

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
LICENCIATURA EN DESARROLLO

Informe de Pasantía

**Sistema de actores del sector productivo TIC en
Uruguay: enfoque en la formación de recursos
humanos a nivel terciario y universitario**

Juan Mechelk
Tutora: Natalia Gras

2018

SISTEMA DE ACTORES DEL SECTOR PRODUCTIVO TIC EN URUGUAY ENFOQUE EN LA FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN LOS NIVELES TERCIARIO Y UNIVERSITARIO¹.

Juan Mechelk²

Tutora de tesis: Natalia Gras

Tutor Institucional: Ramiro Pérez de Paula (Consejo Sectorial TIC – MIEM).

Resumen:

En los últimos años las teorías del crecimiento económico han avanzado hacia la idea de generar un cambio estructural de la matriz productiva de los países en desarrollo, hacia la producción de bienes con incorporación de conocimiento tecnológico. Para lograrlo, estos deben ingresar competitivamente en la economía del conocimiento y en la Sociedad Informacional. En este contexto, surge el sector de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como una alternativa interesante para el desarrollo económico sustentable, lo cual sumado a ciertas características de Uruguay, lograr un desarrollo sectorial exitoso es factible. De esta forma, la investigación que aquí se presenta, plantea explorar la realidad del sector productivo TIC con énfasis en la formación de recursos humanos a nivel terciario y universitario. Para lograr este objetivo, se harán distintas actividades que combinan métodos cuantitativos y cualitativos para conocer las diferentes percepciones de los actores involucrados en el objeto de estudio; con el fin de realizar un análisis acerca de la realidad actual de la formación terciaria y universitaria en Uruguay vinculada al sector TIC y de los actores vinculados y realizar recomendaciones para un desarrollo sectorial favorable para el país.

Palabras Clave: TIC, recursos humanos, sistema de actores, sector productivo.

¹ El presente trabajo se realizó como Trabajo Final de Carrera bajo la modalidad de pasantía académica con el Consejo Sectorial TIC del Ministerio de Industria, Energía y Minería.

² C.I. 4.491.815-6, correo electrónico: jmechelk@gmail.com.

Abstract:

In recent years, the theories of economic growth evolved towards the idea of generating a structural change in the productive matrix of the developing countries, onto the production of goods with the incorporation of technological knowledge. To do this, they must enter competitively into the knowledge economy and the Information Society. In this context, the Information and Communication Technologies (ICT) sector emerges as an interesting alternative for sustainable economic development, which added to certain characteristics of Uruguay, achieving a successful sectoral development is possible. In this way, this research aims to explore the reality of the ICT production sector with emphasis on the building of human resources at the technical and university levels. To accomplish this objective, different activities will be carried out combining quantitative and qualitative methods to identify the different perceptions of the actors involved in the object of study; in order to perform an analysis about the current reality of technical and university education in Uruguay linked to the ICT sector and related actors to make recommendations for a favorable sector development for the country.

Key words: ICT, human resources, actors systems, productive sector.

Contenido

Introducción.....	5
Presentación y justificación del problema:	5
Objetivos y preguntas a responder:.....	8
Marco Teórico y Conceptual:	9
Metodología de investigación:	22
Contexto Sistémico del Sector TIC	27
Sector Productivo:.....	28
Marco normativo:.....	30
Marco institucional:	32
Universo de instituciones relacionadas a la formación de RR.HH. para el sector TIC en Uruguay	34
Análisis Estadístico de resultados de formación de RR.HH.:	37
Resultados sobre percepciones de los actores:	45
Discusión	59
Conclusiones.....	67
Bibliografía:.....	69
Anexos:	72
Anexo 1 – Pautas de entrevistas.....	72
Anexo 2 – Oferta de carreras relacionadas al sector TIC.	75
Anexo 3 – Tablas de ingresos y egresos de las carreras relacionadas (técnicas, grado y posgrado) al sector TIC en el período (2010-2016).....	79

Introducción

Presentación y justificación del problema:

Luego de la Segunda Guerra Mundial, se han producido avances tecnológicos a un ritmo nunca antes visto. La información y el conocimiento comenzaron a difundirse globalmente a gran velocidad haciendo que los avances científicos se apliquen en distintos lugares del mundo de forma rápida. Manuel Castells (2000) llama a este suceso la Revolución Tecnológica la cual da lugar a una Era Informacional. La define como un cambio radical en todos los ámbitos de la vida humana.

Entre los distintos ámbitos, donde la repercusión ha sido más grande es en el ámbito económico a nivel global, dada la creciente incorporación de conocimiento como recurso no solo en los productos, sino también en los procesos. Dichos cambios se pueden atribuir principalmente a la industria de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ya por *“su propio desarrollo tecnológico y, en la actualidad el conjunto de productos y servicios resultantes de la producción informacional son utilizados como factores de producción por el resto de las ramas de la economía. De esta manera se está construyendo un entramado de relaciones sinérgicas entre la industria de la información y el resto de las ramas de actividad, que tiene como principal elemento visible la incorporación de conocimiento a la estructura productiva de las economías avanzadas”* (Vilaseca, 2002, 3), lo cual da lugar a una “economía del conocimiento.”

En la economía del conocimiento las diferencias que han tenido los países en sus rendimientos durante los ciclos económicos se han debido al diferente grado de incorporación de conocimiento a la producción. Los países cuyos productos tienen un mayor contenido tecnológico han tenido tasas de crecimiento mayores y sostenidas y a su vez han podido sobreponerse y controlar de mejor forma los periodos de recesión.

Sin embargo, el conocimiento trasciende la esfera económica, ya que, a partir de la era informacional, *“el nuevo paradigma de la tecnología de la información proporciona la base material para que su expansión cale toda la estructura social. Además, esta lógica de enlaces provoca una determinación social de un nivel superior que la de los intereses sociales específicos expresados mediante las redes: el poder de los flujos tiene prioridad sobre los flujos de poder. La presencia o ausencia en la red y la dinámica de cada una*

frente al resto son fuentes cruciales de dominio y cambio en nuestra sociedad: una sociedad que, por lo tanto, puede llamarse la sociedad red”. (Castells, 2000).

Por lo tanto, estamos ante un sistema social en el cual el conocimiento es un recurso fundamental para el comportamiento económico y el acceso al propio sistema, es el que influye directamente sobre el desarrollo humano de las sociedades. No obstante, como todo recurso, está distribuido desigualmente. El acceso a las nuevas tecnologías y el conocimiento inserto en ellas es limitado y dicha distribución tiende a reproducir la desigualdad, lo que lleva a concluir que la diferencia en los niveles de desarrollo de los países puede explicarse en gran medida por la brecha de conocimiento existente entre ellos (Castells, 2000).

En este contexto, donde la información y el conocimiento tienen una relación directa no solo con el desarrollo económico de los países, sino también con el desarrollo en los distintos ámbitos ya sean político, social, ambiental, es sumamente necesario para los distintos países en vías de desarrollo realizar un cambio estructural orientado hacia los sectores productivos dinámicos y difusores de conocimientos.

De no realizar dicho cambio en la estructura productiva, la incorporación a la Sociedad Informacional se vería seriamente comprometida y por consiguiente habría una desvinculación de las redes que implican flujos de poder. Entonces, los países que no generan los principales cambios tecnológicos que caracterizan a aquellos industrialmente avanzados en un momento dado, deben adoptar las políticas industriales que generen las señales económicas necesarias para dirigir la inversión y el empleo hacia sectores que posibiliten la convergencia tecnológica (CEPAL, 2012).

En conclusión, dado este momento histórico en el cual las tecnologías de la información y la comunicación aparecen como un sector productivo clave para la incorporación de Uruguay en la Sociedad Informacional y la economía del conocimiento, dado su dinamismo y su incorporación de conocimiento a su producción. La investigación que aquí se propone explora la formación de recursos humanos del sector de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en Uruguay. La elección del sector de TIC se debe en primer lugar a una fuerte convicción, fundamentada en los párrafos anteriores, de que la inserción de los países en los mercados con productos intensivos en conocimiento genera

beneficios para no solo el resto de las actividades (económicas, sociales, políticas y ambientales).

Asimismo, la elección del sector TIC se fundamenta en que la sociedad uruguaya a partir de los años noventa incorporó tecnologías y usos propios de la sociedad de la información. Los buenos indicadores en la materia determinaron que Uruguay lograra ubicarse entre los países más informatizados de América Latina (González, 2009). Por lo que Uruguay ya cuenta con cierta tradición en este sector productivo lo cual permite al país incorporarse de forma competitiva con mayor facilidad, dado que no se estaría desarrollando un sector desde cero.

También, existen otras ventajas en Uruguay que llevan a ver al sector TIC como potencial para aumentar los niveles de crecimiento económico, por ejemplo:

- Uruguay es el país con mayor nivel de exportación de software per cápita de América Latina (Uruguay XXI, 2014).
- Existe alto acceso de los uruguayos a un computador e internet en relación a la región (Uruguay XXI, 2014).
- Uruguay lidera el desarrollo de las TIC en Latinoamérica (Uruguay XXI, 2014).

A su vez, la formación de los RR.HH. es un factor crucial a la hora de desarrollar un sector y su evaluación continua, es necesaria para mantener los niveles de competitividad deseables de acuerdo a los estándares internacionales, aspectos que toman mayor dimensión cuando se trata de recursos humanos para un sector difusor de conocimiento. De aquí, que en esta investigación el foco se establezca en el proceso de formación de mano de obra calificada

En definitiva, en el breve análisis de historia reciente se justifica la importancia de investigar acerca del comportamiento de la industria de productos con incorporación de conocimiento. Se observan en realidad uruguaya, ciertas ventajas que harían al sector TIC como una alternativa factible en búsqueda de un crecimiento económico sustentable, dada su característica de difusor de conocimiento. Por lo tanto, la presente investigación se enfoca más precisamente en la formación de recursos humanos a nivel terciario vinculada al sector y el sistema de actores que la compone, con el objetivo de conocer distintas

percepciones que describan la situación actual y a través de éstas conocer las demandas y los espacios de política que puedan existir.

Objetivos y preguntas a responder:

Objetivo general:

Analizar el sistema de actores en torno a la formación terciaria y universitaria de recursos humanos vinculados al sector TIC en Uruguay, su composición, sus relaciones y los roles de aquellos que lo componen.

Objetivos específicos:

- Conocer el sistema en torno a la formación de RR.HH., identificando sus actores, las funciones y relaciones entre los ellos.
- Explorar las demandas y objetivos de los actores e identificar puntos en común y de desacuerdo.
- Identificar fortalezas y debilidades en torno a formación de profesionales y técnicos para el sector TIC.
- Repensar los objetivos prioritarios de la formación de recursos humanos para el sector TIC.

Preguntas a responder:

¿Cómo está conformado el sistema de actores en torno a la formación de recursos humanos para el sector TIC?

¿Cómo se producen los vínculos entre el sector privado, el Gobierno y la Academia?

¿Cuáles son los puntos de concordancia y diferencias en las demandas entre los actores sistémicos?

¿Cuáles son las acciones sistémicas demandadas por los distintos actores?

Marco Teórico y Conceptual:

A continuación se presentará el Marco Teórico bajo el cual se realizará el análisis del objeto de estudio. En primer lugar, se buscará presentar el concepto de capital humano en contraposición al de capacidad humana, diferencia fundamental para comprender y analizar los enfoques de las teorías desarrolladas a continuación. Luego, se hará un recorrido por los distintos aportes a la corriente del pensamiento de los sistemas de innovación, mediante los cuales se obtendrán distintos instrumentos para analizar el sistema de formación de recursos humanos para el sector de TIC. Es decir, la importancia de estudiar un sector productivo no aisladamente sino en un sistema de actores, las diferencias entre los enfoques para poder describir la realidad sectorial en Uruguay y encontrar puntos de fortalezas y debilidades de acuerdo a las corrientes del pensamiento que posee el sistema de actores.

Acerca de Capital Humano:

El Capital Humano es un concepto estudiado por distintos teóricos de distintas disciplinas desde los tiempos de la economía clásica, tanto Adam Smith como Karl Marx han hecho contribuciones a las teorías del capital humano. Desde entonces, todas las corrientes del pensamiento económico han incluido el factor humano como pieza fundamental para el crecimiento.

Siendo la formación de recursos humanos el eje de este trabajo es necesario conceptualizar brevemente capital humano, para acercarnos a nuestro objeto de estudio. Para ello, utilizaremos el concepto de Amartya Sen, que opta por hacer una diferencia entre “capital humano” y “capacidad humana”, siendo el primero el que involucra *“el carácter de ‘agentes’ de los seres humanos, que por medio de sus habilidades, conocimientos y esfuerzos aumentan las posibilidades de producción y el segundo se centra en su habilidad para llevar el tipo de vida que consideran valiosa e incrementar sus posibilidades de elección”* (Sen, 1997, 70).

Sin embargo, más allá de las diferencias entre los conceptos, existe una vinculación entre ambos. Sen (1997) ejemplifica esta relación al decir que mediante una educación dirigida a aumentar la capacidad de producir bienes y servicios, también se obtienen capacidades tan básicas como leer, lo cual permite a los individuos informarse y poder elegir el tipo de vida que prefieren vivir.

Si bien a priori podría pensarse que de foco de este trabajo está en la producción de capital humano, el marco teórico expuesto permitirá observar cómo es necesario incorporar la generación de capacidades humanas en el proceso de formación de recursos humanos a nivel terciario para lograr que este último vaya en conjunto a un objetivo de desarrollo humano sostenible.

La visión sistémica:

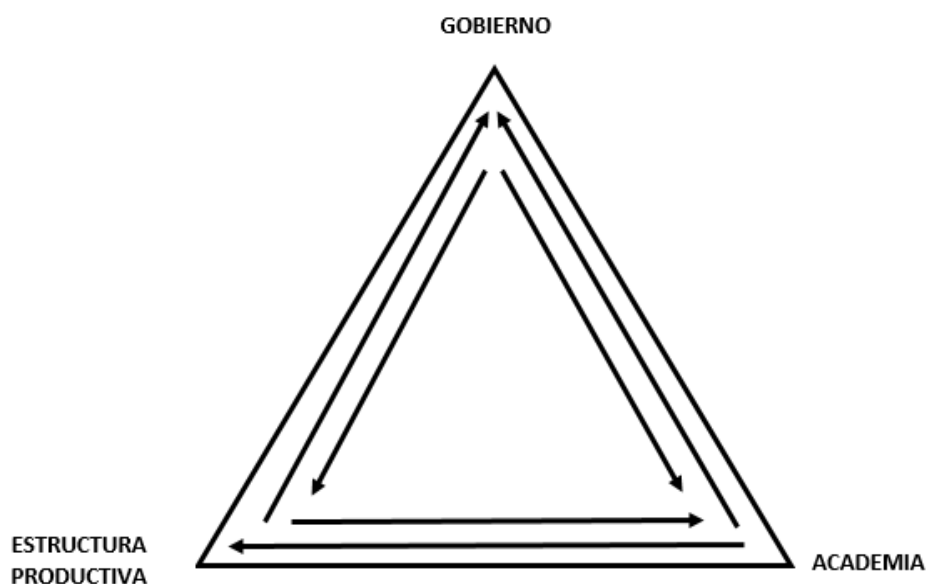
Al intentar conocer el funcionamiento de la formación de recursos humanos a nivel terciario para un sector, surge implícitamente la necesidad de aproximarse no solo a las instituciones educativas, sino también a su relación con el entorno y los actores que lo forman, quienes juntos, producen un sistema de actores en torno a la generación de capital humano para el sector.

Para incorporar una visión sistémica de las relaciones entre actores vinculados a la formación de recursos humanos, se tomarán los aportes de Sábato y Botana (1975) y de Lundvall y Johnson (1994) acerca del sistema de relaciones para las políticas de ciencia y tecnología y los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) respectivamente. Posteriormente, se desarrollarán los aportes de Etzkowitz y Leydesdorff (1998) del modelo Triple Hélice y el rol de la universidad en este, y por último, el concepto de “universidad para el desarrollo” de Arocena, Bortagaray y Sutz (2008).

Para describir cómo se produce el desarrollo científico y tecnológico, Sábato y Botana (1975) realizan una ilustración del sistema de relaciones mediante la figura geométrica de un triángulo, en cada vértice se ubican los tres actores, su accionar y la coordinación entre ellos tiene un efecto directo sobre el proceso político que implica el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación. Los tres actores que los autores identifican son: el gobierno, la estructura productiva (empresariado) y la infraestructura científico – tecnológica (academia). El primero de los actores mencionados, es el que *“comprende el conjunto de roles institucionales que tienen como objetivo formular políticas y movilizar recursos de y hacia los vértices de la estructura productiva y de la infraestructura científico – tecnológica”*; por otra parte, la estructura productiva es aquel actor que produce bienes y servicios demandados por la sociedad. En lo que refiere a la infraestructura científico – tecnológica, ese trata de todo aquello que está asociado al sistema educativo ya sean los institutos, sus normas, sus recursos, etc.

En este sistema se pueden encontrar distintos tipos de relaciones, ya sean las que se producen dentro de cada vértice (intra-relaciones), o aquellas que se generan entre los distintos vértices (inter-relaciones) o las que se dan entre cada uno de los vértices con el exterior del triángulo (extra-relaciones). Las intra-relaciones son aquellas en las cuales un vértice por sí mismo busca aumentar su capacidad para generar, incorporar y transformar demandas en un producto final. En el caso del gobierno, ese producto final se traduce en políticas, para la estructura productiva son bienes y servicios y para la academia es conocimiento.

Figura 1 Triángulo de relaciones entre actores.



Fuente: Elaboración propia en base a Sábato & Botana (1975).

Las inter-relaciones implican un flujo de demandas que según los autores se producen de forma vertical cuando el gobierno se relaciona con los otros dos vértices y de forma horizontal cuando se relacionan la estructura productiva y la academia. Mientras que las relaciones verticales se dedican, viéndolo de forma amplia, a destinar recursos.

Las extra-relaciones son aquellas mediante las cuales un vértice o distintos vértices integrados realizan con el espacio externo al triángulo. Este tipo de relaciones puede generar beneficios, siempre y cuando exista una buena coordinación entre los vértices al interior del triángulo. Para los autores, en América Latina, los vértices no han tenido la capacidad de integrarse de forma de posibilitar un desarrollo científico – tecnológico, lo

cual genera extra-relaciones negativas, que se manifiestan, tal como ejemplifican los autores, en fuga de cerebros.

Sistemas Nacionales de Innovación:

Los aportes de Sábato y Botana (1975) son anteriores a los realizados por Lundvall (1992), que principalmente profundiza su análisis de cómo se generan las relaciones entre los distintos agentes que intervienen en la ciencia, tecnología e innovación.

El concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) surge a través de la observación de patrones vinculados a los procesos de innovación generados en los países industrializados. Estos procesos y sus resultados, se producen como consecuencia de las interacciones dentro de un sistema de actores, con relaciones dinámicas que se generan de forma no lineal. Las interacciones se producen dentro de un marco productivo político, normativo y social que los autores lo limitan dentro de las fronteras de una nación, lo que le da el carácter “nacional” al sistema.

Sin embargo, el modelo del SNI va más allá de los agentes nombrados en el Triángulo de Sábato, ya que involucra a todos los actores e instituciones de la sociedad, los cuales de forma más o menos directa influyen sobre las innovaciones que lleva a cabo un país. Lo cual implica desde institutos científicos-tecnológicos a instituciones financieras, encargadas a veces de financiar distintos proyectos de innovación tecnológica. El autor opta en este caso por nombrar los elementos del sistema, los cuales involucran a distintos actores:

- Organización interna de las empresas.
- Relaciones entre empresas.
- Rol del sector público.
- Marco institucional del sector financiero.
- Intensidad y organización de la I+D.
- Educación y enseñanza.

También se hace foco en lo que significa un proceso de innovación y la importancia del contexto histórico, social y tecnológico en el cual ocurre. Dicho proceso es entendido como la acumulación de conocimientos adquiridos a lo largo de la historia que se

combinan de diferente forma y producen una innovación, que se difunde hacia el resto de la sociedad.

Además de su naturaleza acumulativa, anteriormente mencionada, y en concordancia con los aportes de Sábato y Botana, se resalta la naturaleza interactiva de la innovación tecnológica, dada la necesidad imprescindible de comunicación entre los actores de los sistemas de innovación. Las interacciones se producen de distintas formas y con diferentes objetivos (como se mencionó en los aportes de Sábato y Botana), pero, lo que es intrínseco a la interacción es el aprendizaje que se produce en aquellos involucrados. Tal es así que Lundvall (2010: 9) explica que *“la forma más importante de aprendizaje puede ser atribuida como un proceso de interacción, donde juntas, las estructuras económicas y las institucionales crean un marco de referencia para los procesos de aprendizaje interactivo, que a veces resulta en innovaciones”*.

Sí la innovación es el resultado de la acumulación histórica de conocimiento que se combina de diferentes formas, la interacción entre los actores y dentro del Sistema de Innovación es también imprescindible, en función de la necesidad del propio traspaso de conocimiento entre personas y organizaciones.

Asimismo, es muy poco probable que la innovación sea exitosa si los productores no interactúan con los consumidores de estas. Esto se puede atribuir a diversos factores, como por ejemplo al hecho de que el nuevo producto no contemple las demandas de los usuarios o a que la empresa no haya logrado un buen canal de difusión del nuevo conocimiento. Son este tipo de interacciones de ida y vuelta entre los diferentes elementos del sistema las que dan la característica de no linealidad al proceso de innovación.

En línea con lo expuesto, se resalta la importancia de un agente en particular al momento de innovar: la empresa (o empresariado), visto como el lugar en donde se deposita el conocimiento tecnológico. Esta característica se debe a que las distintas formas de aprendizaje (por hacer, por usar y por interactuar) se producen dentro de la empresa, en el sentido de que *“las experiencias cotidianas de los obreros, ingenieros y representantes de ventas influyen la agenda que determina la dirección del proceso de los esfuerzos innovadores, generando conocimiento e ideas que son insumos muy importantes para el proceso de innovación”* (Lundvall, 2010, pp.10).

Siendo las depositarias del conocimiento tecnológico, es en estas donde se pueden realizar las nuevas combinaciones del conocimiento. Por lo tanto, se constituye como un punto central en los aportes teóricos del SNI, la endogeneidad del progreso técnico en la empresa, que puede ser obstaculizado o potenciado por el entorno productivo inmediato, ya que, *“las áreas donde se produce el progreso técnico, van a ser aquellas donde una empresa o una economía ya está trabajando de forma rutinaria”* (Lundvall, 2010, pp.10).

Ahora bien, en cuanto a la formación de recursos humanos para un sector productivo, ¿cuál sería el papel específico de las universidades y centros de formación de recursos humanos dentro del SNI? Las universidades son consideradas agentes externas a las empresas, por lo tanto exógenos al proceso de innovación. De todas formas, el grado en el cual las instituciones generen conocimiento tiene efecto sobre la capacidad innovadora del sistema, el éxito o fracaso de este dependerá de cómo las empresas combinen los conocimientos generados, ya sea por las universidades u otros actores.

Modelo de la Triple Hélice:

En línea con la corriente del pensamiento de los sistemas de innovación, Etzkovitz y Leydesdorff (1998) realizan un nuevo modelo de innovación con el fin de explicar e identificar las relaciones entre los agentes vinculados a dicho fenómeno. Para ello, describen la evolución de la universidad – industria – gobierno a lo largo del tiempo.

Los aportes de la Triple Hélice permiten observar al sistema de innovación como el entorno donde los actores mencionados se relacionan, con la característica que se comparten espacios de acción, generando instituciones híbridas, cuyas funciones combinan tareas que anteriormente pertenecían exclusivamente a dos o tres actores con distintos roles. Por otra parte, relaciones sistémicas entre la universidad – industria – gobierno son dinámicas, donde los roles institucionales se van transformando a lo largo del tiempo según el propio avance y los resultados del sistema. En adición, el dinamismo del sistema está compuesto por sub-dinámicas, como fuerzas del mercado, poder político, control institucional, fenómenos sociales y regímenes y trayectorias tecnológicas que tienen un efecto directo

Los autores tienen una visión particular sobre el papel de las universidades dentro de los sistemas. No solo las consideran como centros de enseñanza e investigación, sino también como un actor cuya misión es capitalizar el conocimiento. Siendo por tanto una

“universidad emprendedora”, en la cual sus miembros a través de distintas organizaciones (por ejemplo, incubadoras) participan en la proyectos de formación de capital. Se observa este tipo de universidad asumiendo un rol de líder en el desarrollo económico de sus países que cambió el relacionamiento con el sector productivo de ser entre la universidad y las empresas a empresas para la universidad (Etzkovitz, 1998), mostrando claramente cómo se produce la combinación de funciones inicialmente asignadas a los diferentes actores.

La universidad emprendedora surge frente a una situación donde la demanda por financiamiento para investigación crece a mayor ritmo que la oferta, los investigadores comienzan a buscar alternativas para conseguir fondos. Para los autores, este suceso rompe con los paradigmas anteriores no solo en el vínculo de las universidades con el resto de los actores, sino con su forma de trabajar, principalmente, debido a que los límites entre la ciencia y la tecnología se vuelven cada vez más difusos y las actividades suelen integrar y relacionar ambos aspectos de forma cada vez más creciente.

Sobre Universidad y Desarrollo:

Arocena, Bortagaray y Sutz en su libro *“Reforma Universitaria y Desarrollo”* (2008) realizan aportes desde una perspectiva histórica acerca del papel de las universidades contextualizándolo dentro de un Sistema Nacional de Innovación y vinculando el rol de estas instituciones al objetivo de aumentar los niveles de desarrollo humano.

Considerando las causas del subdesarrollo, vinculadas principalmente a las desigualdades en el aumento de capacidades entre los países del Norte y del Sur, (Arocena, et al., 2008, pág. 46) concluyen que *“un Nuevo Desarrollo en América Latina está vinculado a la revitalización de la idea clásica latinoamericana de universidad comprometida con las sociedad, que hace enseñanza, investigación y extensión como tres actividades interconectadas”*.

Posteriormente, los autores se cuestionan cuál debe ser el papel de las universidades en los SNI de los países subdesarrollados, pregunta que se constituye a su vez como punto de partida para el análisis en la presente investigación. Esto implica introducir la noción de “tercera misión”. Las dos primeras misiones de las universidades son: la enseñanza y la investigación, mientras que el concepto de la “tercera misión” es debatido actualmente, principalmente por las diferencias históricas en cómo ha sido el funcionamiento de las distintas universidades en los diversos países del mundo.

Los autores cuestionan el rol que han tomado algunas universidades como “tercera misión”, buscando capitalizar el conocimiento con el fin de generar ingresos mediante un estrecho relacionamiento con el sector productivo. Si bien estas prevalecen en el Norte, el “tercer rol” se debe basar en *“la idea de que en una emergente economía basada en el conocimiento y orientada hacia la innovación, con sus luces y sus sombras, las universidades pueden colaborar grandemente la calidad de vida de la gente”* (Arocena et. al, 2008), es decir, promover el desarrollo, en lugar de únicamente el crecimiento económico. Entendiendo el desarrollo desde los aportes de Amartya Sen, como el proceso de expansión de las libertades y capacidades individuales, como medio y fin, para que las personas puedan vivir una vida plena y saludable.

Sin embargo, esta tercera misión que hace a la universidad para el desarrollo tiene distintas implicancias que hacen a su funcionamiento. En primer lugar, para colaborar con las actividades innovativas, la universidad debe insertarse en el marco de los ya mencionados Sistemas Nacionales de Innovación, lo cual implica la cooperación con otras instituciones y actores sociales. Como participante de un sistema, la universidad para el desarrollo debe mantener un continuo diálogo con los otros componentes del marco sistémico, que posibiliten un cambio continuo, donde se mantengan *“las tradiciones que importa conservar y las nuevas características que vale la pena incorporar, entre compromisos de largo plazo con la producción de conocimiento y el involucramiento inmediato con la sociedad”* (Arocena et. al, 2008).

De esta forma, (Arocena et. al, 2008) recomiendan distintas acciones necesarias para hacer de una universidad, una institución comprometida con el desarrollo, las cuales se deben producir tanto dentro como fuera de ella, de forma de:

- Cerrar la brecha de matriculación: El bajo acceso a las universidades que tienen los habitantes de los países del Sur, es una de las principales causas de desigualdad con el Norte, generando así una brecha de matriculación que tiende a aumentar. Las universidades para el desarrollo deben revertir esta situación, generando una mayor matriculación y prolongar el aprendizaje avanzado vinculado al trabajo a lo largo de la vida. Para ello es necesario un “sistema amplio y diversificado de educación terciaria” creado en cooperación con otras organizaciones de la sociedad que ofrezca oportunidades de aprendizaje para toda la población a lo largo de la vida, con los grandes desafíos que esto implica.

- Reforzar el proyecto Humboldtiano: *“Una de las contribuciones fundamentales de las ciencias básicas al desarrollo económico deriva de las capacidades que se despliegan en torno a ellas y que pueden ser aplicadas a la resolución de muy variados problemas”* (Arocena et. al, 2008), por lo que la enseñanza debe producirse a la par de la investigación, favoreciendo al entorno innovador.
- Compromiso con la búsqueda de soluciones a problemas sociales y productivos: En las universidades públicas especialmente, debería producirse un retorno por parte éstas, mediante la búsqueda de soluciones a problemas de los sectores productivos y de la sociedad en general, de esta forma el costo que tiene mantener institutos universitarios, puede brindar mayores retornos.
- Adaptar los sistemas de evaluación a los imperativos del desarrollo: Esto implica que los investigadores y sus trabajos deben ser evaluados en función de su aporte a la solución a problemas con relevancia local. Esto requiere la elaboración de enfoques propios sin subordinarse a las agendas internacionales, aunque sin aislarse del resto del mundo.

En definitiva, según Arocena, Bortagaray y Sutz (2008) una universidad para el desarrollo, debe ser una institución que dentro de una economía del conocimiento, tiene que asumir el compromiso de realizar junto con las actividades de enseñanza e investigación, una contribución al desarrollo humano sustentable, buscando soluciones a los problemas del desarrollo que existen en sus propias regiones. De todas formas esta última actividad se debe dar en conjunto con el resto de actores sociales, dado que la superación del subdesarrollo, lo cual vuelve a destacar la necesidad del enfoque sistémico para abordar la formación de recursos humanos.

Marco Conceptual:

Como se ha podido apreciar, los distintos aportes teóricos de los enfoques sistémicos para la ciencia, tecnología e innovación, presentan claras diferencias entre ellos. Sin embargo, hay grandes similitudes conceptuales, claves para aproximarnos a nuestro objeto de estudio.

Tabla 1: Conceptos operacionales.

Concepto	Definición	Autores
Sistema	Ámbito en el cual espacios de actores que se relacionan, dentro de las fronteras de una nación.	Sábato y Botana (1975) y Lundvall (1994)
Relaciones sistémicas	Interacciones entre espacios que se producen con el fin de alcanzar distintos objetivos y metas individuales y/o colectivas, dentro de un ámbito sistémico.	Concepto de “interrelaciones” de Sábato y Botana (1975)
Rol sistémico	Función de los distintos espacios de actores dentro de un sistema.	Sábato y Botana (1975)
Demanda de conocimiento	Necesidad de capital humano calificado para la producción de bienes y servicios con alto contenido tecnológico.	-
Oferta de conocimiento	Generación de capital humano capacitado para la producción de bienes y servicios con alto contenido tecnológico.	-

Fuente: Elaboración propia.

De los diferentes conceptos presentados en la Tabla 1, surge en reiteradas ocasiones el “espacio” como sujeto. En esta investigación se considerarán tres espacios basados en los aportes de Sábato y Botana (1975), que agrupa a los distintos actores: el espacio productivo, el espacio académico y el espacio de gobierno.

Tabla 2 Definiciones de espacio productivo, académico y de gobierno.

Espacios	Definición conceptual de espacio	Definición conceptual de cada uno los espacios	Definición operacional	Instituciones/ Actores participantes
Espacio productivo	Conjunto de actores que comparten funciones similares.	Conjunto de organizaciones (públicas y privadas) encargadas de la producción de bienes y servicios.	Espacio en el cual se producen bienes y servicios relacionados a las TIC.	Empresas (públicas y privadas), CUTI
Espacio académico		Conjunto de instituciones (públicas y privadas) encargados de generar una oferta de conocimiento.	Espacio en el que se generan recursos humanos calificados para la producción de bienes y servicios relacionados a las TIC.	UdelaR, Universidad ORT, UCU, UM, UDE, CETP-UTU, UTEC
Espacio de gobierno		Conjunto de instituciones públicas soberanas, capaz de diseñar e implementar políticas públicas.	Espacio en el que se diseñan e implementan políticas públicas para desarrollar de forma sustentable el sector productivo de TIC.	MIEM, AGESIC, ANIL, Uruguay XXI

Fuente: Elaboración propia.

Si en todos los aportes desarrollados anteriormente hay un elemento inherente al sistema de actores, éste es la interacción entre los distintos espacios, sin estas no existe el sistema. En la tabla 3 se conceptualizan las distintas interacciones bipartitas entre los tres espacios.

Tabla 3 Relacionamiento entre espacios.

Espacios/Interacción	Con espacio productivo	Con espacio académico	Con espacio gobierno
Espacio productivo		Demanda de conocimiento para la producción de bienes y servicios.	Demanda de políticas públicas que aumenten la producción de bienes y servicios
Espacio académico	Oferta de conocimiento para la producción de bienes y servicios.		Demanda de políticas públicas que permitan ampliar en cantidad y calidad la oferta de conocimiento.
Espacio gobierno	Diseñar e implementar políticas públicas que busquen el desarrollo sectorial sustentable.	Diseñar e implementar políticas públicas que permitan una mayor y mejor oferta de conocimiento.	

Fuente: Elaboración propia.

Categorías analíticas:

En el breve desarrollo realizado acerca del pensamiento de los sistemas de innovación, se pueden observar distintas justificaciones para, no solo analizar un sector productivo como un sistema de actores, sino de también fomentar las relaciones sistémicas que tal como se ha podido observar, son fundamentales para desarrollo sectorial sustentable.

Por otra parte, los distintos enfoques presentan diferencias que son importantes para lograr dos de los objetivos que esta investigación propone: identificar el sistema en torno a nuestro objeto de estudio y reconocer las demandas de los actores participantes. A continuación se desarrollarán estas diferencias y se explicará su utilidad para aproximarnos a nuestro objeto de estudio.

A partir de los distintos conceptos desarrollados en el marco teórico, se establecerán tres dimensiones para analizar el sistema de formación de recursos humanos para el sector TIC, estas son: las relaciones sistémicas, el diseño sistémico y los roles de los actores involucrados. Como se verá en los próximos párrafos, las tres dimensiones están fuertemente correlacionadas entre sí, todas generan causas y consecuencias sobre las demás.

Punto de partida:

Para llevar a cabo estas tareas es necesario resaltar diferencias fundamentales entre los enfoques. Mientras que los aportes de Lundvall y Johnson (1994) y los de Etzkowitz y Leydesdorff (1998) se basan en las experiencias vividas en países industrialmente desarrollados, los aportes de Sábato y Botana (1975) y los de Arocena, Bortagaray y Sutz (2008) se realizan no solo de forma ex-ante sino que adaptados a una perspectiva latinoamericana. Estas diferencias son cruciales para analizar al sector productivo de TIC en función del marco teórico anteriormente expuesto, dado que desde un primer momento hay elementos que serán difíciles de comparar, considerando las diferencias en las trayectorias históricas de los países analizados por las distintas corrientes.

A pesar dichas diferencias, los aportes desarrollados justifican la necesidad de analizar el sector productivo como un sistema de actores. Este tipo de análisis se utilizará en esta investigación para aproximarse a la formación de recursos humanos para el sector TIC. Ya sea en las corrientes basadas en experiencias de países industrializados, como las basadas en realidades latinoamericanas, las relaciones entre los actores sistémicos definen las posibilidades de lograr un desarrollo productivo basado en la innovación e incorporación de conocimiento a las actividades económicas.

Relaciones sistémicas:

Como se puede apreciar en los diferentes aportes desarrollados, las relaciones entre actores dan a lugar al sistema. Por lo tanto, al analizar la formación de recursos humanos, es necesario comprobar si efectivamente existen interacciones entre distintos los componentes del sector productivo, de lo contrario no habría sistema.

Luego de analizadas las relaciones sistémicas, resulta fundamental conocer para qué ocurren. El objetivo de las interacciones se constituye como un punto de inflexión entre las corrientes, si bien en todas ellas el relacionamiento entre actores no es lineal, las causas para interactuar están definidas por los distintos roles sistémicos atribuidos. Para distinguir los objetivos, se tomarán en cuenta aquellas percepciones de los actores, una vez tomados estos insumos se pondrán en comparación con la teoría.

A su vez, es necesario conocer cómo y en qué grado se producen las interacciones. La perspectiva de los distintos agentes sistémicos también será utilizada en este punto, tanto

para explicar de qué forma se relacionan y si se produce de forma sólida y de acuerdo a los objetivos.

Diseño sistémico:

Una vez definida la existencia del sistema, para aproximarnos a nuestro objeto de estudio, se utilizará el diseño de triángulo de actores propuesto por Sábato y Botana (1975). La separación en tres grupos de actores se considera como la más apropiada para caracterizar al sistema, agrupando a las distintas organizaciones como Estado, universidades y empresas, con el fin de conocer las percepciones de los actores.

Una vez identificados los componentes del sistema y recabadas las percepciones, se analizará la existencia de otros tipos de instituciones, similares a las híbridas, mencionadas en los aportes de Etzkowitz y Leydesdorff (1998).

Vale aclarar, que no se tomará en cuenta lo relacionado a los roles que Sábato y Botana (1975) le atribuyen a los tres grupos de actores, como se explicará posteriormente, los propios componentes del sistema serán los que definan sus propios roles y los del resto.

Roles institucionales:

Otro punto de diferencias entre los enfoques, se observa en el papel que se les otorga a los distintos actores. Mientras los aportes del Sábato y Botana (1970) colocan al gobierno como actor central o líder en la política y el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación, Lundvall y Johnson (1992) consideran que la innovación se produce de forma endógena en las empresas. Por otra parte, el enfoque de la Triple Hélice y los de Arocena, Bortagaray y Sutz (2008) resaltan el papel de la universidad en el desarrollo, aunque de diferente forma, el primero con una visión centrada en el desarrollo económico mediante una universidad emprendedora, en tanto que el segundo propone una “universidad del desarrollo” enfocada en un desarrollo humano sostenible, con la misión de no sólo enseñar e investigar sino también de contribuir de forma activa a la expansión de las capacidades tanto de los estudiantes como de la sociedad en general.

Las diferencias en la centralidad que se les atribuye a los actores en estos enfoques, generan distintas posturas acerca del rol que asumen o deben asumir las universidades y centros de formación. En los dos primeros enfoques, las universidades tienen un papel

“subordinado” a otros actores, mientras que en los otros dos, las instituciones de formación asumen un papel central en el desarrollo de la ciencia y tecnología.

A pesar de los diferentes roles que se definen, en esta investigación se buscará que cada actor no solo defina su papel dentro del sistema sino el de los otros actores y si estos deberían cambiar o mantenerse. A través de esta aproximación junto con la revisión bibliográfica, los puntos de desacuerdo en la teoría puestos en conjunto con las percepciones, nos ayudaran a asimilar una o varias corrientes con la experiencia uruguaya.

Una vez identificados el sistema y las interacciones que tienen lugar dentro de éste, será posible observar los aspectos en los que el sector productivo en cuestión aplica a lo propuesto por la teoría, así como aquellos en donde no lo hace, permitiendo así encontrar fortalezas y debilidades sistémicas.

Metodología de investigación:

Para aproximarnos al objeto de estudio, se propone el método de estudio de caso exploratorio, simple y holístico. De acuerdo a lo planteado por Yin (2003) se constituye como una metodología útil cuando no se cuenta con el control sobre los eventos que se analizan y el fenómeno es contemporáneo dentro de un contexto de la vida.

Para el diseño de la investigación Yin (2003) encuentra cinco componentes relevantes para el estudio de caso:

- 1- La pregunta de investigación.
- 2- Las proposiciones teóricas.
- 3- La(s) unidades de análisis.
- 4- La vinculación lógica de los datos a las proposiciones.
- 5- Los criterios para la interpretación de los datos.

1- Las preguntas de investigación:

Yin (2003) plantea que son las preguntas de investigación las que en primera instancia deben definir la estrategia adecuada para alcanzar los objetivos. Las preguntas “¿cómo?” y “¿por qué?” requieren un estudio exploratorio, al permitir identificar conductas y posteriormente generar hipótesis y proposiciones de estudio. Otros tipos de preguntas

como “¿qué?”, “¿quién?”, ¿cuánto?” implican el objetivo de describir el efecto de un fenómeno (estudio descriptivo) o de predecir ciertos resultados (estudio explicativo).

Las preguntas establecidas para esta investigación son:

- ¿Cómo está conformado el sistema de actores en torno a la formación de recursos humanos para el sector TIC?
- ¿Cómo se producen los vínculos entre el sector privado, el Gobierno y la Academia?
- ¿Cuáles son los puntos de concordancia y diferencias en las demandas entre los actores sistémicos?
- ¿Cuáles son las acciones demandadas por los distintos actores sistémicos?

Continuando con lo propuesto por Yin (2003), las preguntas “¿cómo?” y “¿por qué?”, tienen conexiones operacionales que deben establecerse en un contexto temporal específico, por lo tanto, para afrontar este tipo de preguntas de investigación exploratoria, el uso de experimentos, la historia y el estudio de caso, son los métodos a utilizar.

Si bien los tres métodos son utilizados para estudios exploratorios, éstos son aplicables según el tipo de unidad de análisis. En primer lugar, los experimentos son realizados cuando el investigador tiene la posibilidad de manipular la conducta de su unidad de análisis de forma directa, precisa y sistemática. Por otra parte, la historia es útil cuando se analiza un fenómeno del pasado al cual no es posible aproximarse de otra forma que no sea mediante documentos primarios y secundarios, y artefactos físicos o culturales. Por último, el estudio de caso, es válido cuando el evento a estudiar es contemporáneo, pero su conducta no puede ser modificada por el investigador, situación en la cual nos encontramos para realizar este estudio.

2- Las proposiciones teóricas:

En base a las distintas corrientes del pensamiento presentadas anteriormente, para aproximarnos a nuestro objeto de estudio, se tomará una proposición implícita en las diferentes teorías presentadas: **el funcionamiento del sistema de actores en torno a un sector productivo define el desarrollo sectorial**. Por lo tanto, para conocer el sistema en torno a la formación de recursos humanos para el sector TIC, será fundamental indagar sobre los distintos componentes del sistema, las relaciones, los roles y funciones de los actores, para conocer su desempeño en general.

3- La unidad de análisis:

Para nuestra investigación la unidad de análisis es el sistema de actores en torno a la formación de recursos humanos para el sector TIC, el cual se divide en tres espacios, basados en los aportes de Sábato y Botana (1975), que son: universidad, gobierno y espacio productivo. La existencia de un sistema de actores depende estrictamente de la presencia de vínculos entre los distintos espacios sistémicos, éstas relaciones pueden tener diferentes tipos de valoraciones, que cómo se verá a continuación, serán efectuadas por los propios actores. Por lo tanto, siendo la única unidad de análisis el sistema de actores que está compuesto y bajo influencia de distintos múltiples actores, estamos ante un estudio de caso simple y holístico.

4- La vinculación lógica de los datos a las proposiciones.

Al momento de recabar datos se buscó conocer los distintos aspectos que hacen al funcionamiento de un sistema de actores, explicitados en las categorías analíticas (diseño, relaciones y roles sistémicos). Todos estos aspectos implican distintas valoraciones positivas o negativas por parte de los actores, estas serán importantes a la hora de conocer las percepciones de los actores, dado que mostrarán las diferentes demandas y visiones acerca del sector en general, los objetivos, el funcionamiento, el relacionamiento y las posibles acciones que se deberían realizar a futuro.

5- Los criterios para la interpretación de los datos.

A partir de los datos obtenidos se intentará contextualizar al sistema en torno a la formación de recursos humanos para el sector en los siguientes aspectos:

- Actores participantes.
- Desempeño en la producción de bienes y servicios.
- Marco normativo.
- Oferta de carreras académicas a nivel terciario y universitario.
- Desempeño en la producción de recursos humanos calificados.

Para la contextualización se considerarán tanto documentos bibliográficos acerca del objeto de estudio como datos estadísticos que describen el desempeño del sector en diferentes ámbitos. Posteriormente, se hará una exploración acerca de las relaciones que

ocurren entre los distintos espacios de actores sistémicos, para ello, se tomarán en cuenta las percepciones, demandas y valoraciones acerca de sí mismos y el resto del sistema.

Una vez realizada esta tarea, las distintas ideas y apreciaciones serán no solo desarrolladas sino comparadas para encontrar fortalezas y debilidades del sistema, puntos de concordancia y de discrepancias entre los diferentes espacios y eventualmente dentro de estos.

Métodos de colección de datos y actividades a realizar.

La presente investigación puede dividirse en dos secciones. En la primera se busca contextualizar el objeto de estudio y en la segunda se consideran las percepciones actuales de los distintos actores del sistema.

En la primera sección, los métodos de recolección de datos fueron de revisión bibliográfica y análisis estadístico en base a los Anuarios Estadísticos de Educación del MEC para el período 2010 – 2016, la Encuesta de Actividades de Innovación 2013 – 2015 de la ANII y la Encuesta Anual 2016 de la CUTI.

Para la segunda sección, se realizaron entrevistas semi-estructuradas en profundidad a distintos actores de los espacios dentro del sistema, las pautas de entrevista varían según las funciones que asumen los espacios (ver Anexo 1). A través de las entrevistas, se han podido observar diferentes aspectos que la participación en un sistema de actores genera, estos son, relaciones entre los espacios, sus roles y funciones, además las valoraciones que conlleva tratar estos temas, las cuales permiten encontrar fortalezas y debilidades del sistema de actores. Las personas entrevistadas para esta investigación han sido:

Empresas:

- 1) Ánibal Gonda – Genexus y Vicepresidente en Capital Human en la CUTI.
- 2) Leonardo Loureiro – QUANAM y Presidente de la CUTI.
- 3) Encargada de Recursos Humanos en TryoLabs.
- 4) Ing. Fernando Brum – Ex-empresario del sector TIC, fundador de empresa CCC.

Universidades:

- 5) Dr. Héctor Cancela – Facultad de Ingeniería, UdelaR.

- 6) Dra. Aialá Rosa – Facultad de Ingeniería, UdelaR.
- 7) Dr. Franco Robledo – Facultad de Ingeniería, UdelaR.
- 8) Dr. Rafael Sotelo – Universidad de Montevideo.
- 9) Dr. Jorge Fernández – Universidad ORT.
- 10) Dr. Álvaro Pardo – Universidad Católica Del Uruguay.

Gobierno:

- 11) Ing. Ramiro Pérez y Soc. Virginia Alonso – Consejo Sectorial de TIC, Ministerio de Industria, Energía y Minería.
- 12) Equipo Agenda Digital – AGESIC.
- 13) Soc. Viviana Martínez – People Talent, Uruguay XXI.

Especialistas:

- 14) Dra. Lucía Pittaluga – Académica vinculada a la Economía de la Innovación.

Contexto Sistémico del Sector TIC

Con el fin de describir el sector en el cual se define nuestro objeto de estudio, a continuación se realizará una breve descripción histórica y actual del sector de las TIC en Uruguay.

Los progresos hacia la sociedad de la información “*se dieron en el cuadro de un desarrollo propio de una industria nacional de TIC, innovadora y dinámica, que tuvo un crecimiento exportador explosivo a partir de mediados de los noventa*” (Betarte, et. al., 2008, 18).

Stolovich (2005)³ identifica cuatro factores principales determinantes del éxito relativo alcanzado por la industria. El primero de ellos es la presencia en el país de recursos humanos talentosos, cuya explicación en parte es que Uruguay fue pionero en América Latina en desarrollar carreras de Ingeniería de Sistemas y Analista de Sistemas. El segundo factor tiene que ver con el impulso de una generación de líderes empresariales que han hecho posible la existencia de varias decenas de empresas desarrolladoras de tecnologías de punta, de capacidad profesional y metodologías competitivas en el ámbito regional y, en algunos casos, mundial. El tercer factor mencionado por Stolovich es la construcción de alianzas y redes de cooperación de estas empresas con grandes empresas internacionales, con clientes y socios de negocios en diferentes mercados, así como con las propias empresas de la industria. Finalmente, el cuarto factor determinante de la evolución del sector de SSI es la infraestructura en materia de TIC.

Este desarrollo de la industria TIC ocurrió sin una participación activa del Estado (Betarte, et. al., 2008, 18). Sin embargo, se pueden identificar distintas políticas que se produjeron desde el poder político que permitieron el desarrollo de la industria de las TIC en Uruguay, especialmente en el sector de Software y Servicios Informáticos. Entre ellas se encuentra principalmente la temprana creación de carreras vinculadas a la industria por parte de la UDELAR y el desarrollo de una infraestructura de telecomunicaciones generada a través de la empresa estatal ANTEL (Horta et. al., 2015). A partir de la segunda mitad de la década del 2000, el Estado ha tenido una mayor participación en el sector TIC principalmente, como se podrá ver a continuación, a través de un marco normativo e

³ Tomado de González (2006).

institucional directamente enfocado a este tipo de producción (ejemplos: Agenda Digital del Uruguay, creación de Consejo Sectorial TIC, AGESIC).

Sector Productivo:

En relación a la composición del sector productivo TIC, en la Tabla 4 se pueden observar las entidades jurídicas con actividad económica del Sector Privado que lo componen. El 79,9% de las empresas son microempresas (entre 1 y 4 personas ocupadas), la actividad de tecnología de la información y servicios informáticos⁴ es la principal, realizada por un 79,9% de las empresas, seguido de un 10% tanto de las Telecomunicaciones como de las actividades del servicio informativo⁵.

Tabla 4 Entidades Jurídicas con actividad económica del Sector Privado en Uruguay, por tramos de personal ocupado, según división de actividad (CIIU Rev. 4) - Total País – 2017.

	1 - 4	5 - 19	20 - 99	100 o más	Total
Telecomunicaciones (61)	326	45	33	10	414
Actividades de la tecnología de información y del servicio informativo (62)	2,959	218	91	12	3,280
Actividades del servicio informativo (63)	375	27	9	-	411
TOTAL	3,660	290	133	22	4,105

Fuente: Directorio de Empresas y Establecimientos 2017 – Instituto Nacional de Estadística (INE).

En la Tabla 5, se puede observar la facturación y el empleo que genera el sector según intervalo de facturación. Con respecto al desempeño de la industria, según la Encuesta Anual 2016 de la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI), la facturación del sector de las empresas socias de CUTI alcanzó a un equivalente al 2,2% del PIB, lo que representó un aumento de 2,9% en relación al registro de 2015. Quitando a ANTEL, la facturación del sector fue de US\$ 919 millones en 2016, manteniéndose relativamente estable respecto de 2015. La producción interna fue de US\$ 894 millones, cuyo 39,6% se destinó a la exportación.

⁴ Según la clasificación CIIU (Rev. 4), las actividades de la tecnología de la información y del servicio informativo (sección 62) son: 1. Actividades de programación informática 2. Actividades de consultoría informática y actividades de administración de medios informáticos y 3. Otras actividades de tecnología de información y servicio de computadoras.

⁵ Según la clasificación CIIU (Rev. 4), las actividades del servicio informativo (sección 63) son: 1. Portales Web, procesamiento de datos, hospedaje y actividades conexas. 2. Procesamiento de datos, hospedaje y actividades conexas, 3. Portales Web, 4. Otras actividades del servicio de informática, 5. Actividades de agencias de noticias, 6. Otros servicios de información n.c.p.

Las ventas al resto del mundo (incluyendo exportaciones desde Uruguay y ventas de sucursales y socios) alcanzaron los US\$ 379 millones el año pasado, lo que representó un aumento de 10,4% respecto de las exportaciones de 2015. Las ventas en el mercado interno fueron de US\$ 779 millones en 2016, manteniendo estabilidad con respecto al año anterior.

Las empresas socias de la CUTI emplean a 12.194 personas de las cuales el 67% son hombres, sin embargo se destaca por parte de la Cámara que la brecha entre géneros tiende a la baja en los últimos años. Otro dato de interés es que el 50% de los empleados del sector son menores de 35 años y el 9% mayor de 50, mostrando una población empleada mayoritariamente joven.

Tabla 5: Facturación, empleos y cantidad de empresas según intervalo de facturación de empresas socias de CUTI.

	Cantidad Empresas	Facturación (millones de US\$)	Peso total en fact. total (%)	Empleos
Mayor a US\$ 5 millones	35	949.2	81.9	7773
Entre US\$ 1 millón y US\$ 5 millones	65	166.4	14.4	3218
Entre US\$ 200.000 y US\$ 1 millón	74	37.4	3.2	931
Menor a US\$ 200.000	67	5.5	0.5	272
Total	241	1158.5	100	12194

Fuente: Encuesta Anual 2016 de la CUTI.

Mediante el análisis del cuadro, se puede observar que el sector de TIC está muy concentrado en facturación y captación de recursos humanos, dado que el 14,5% de las empresas socias de CUTI representan el 81,9% de la facturación. Por otra parte, el 20,6% de la facturación del sector pertenece a ANTEL.

En base a la Encuesta de Actividades de Innovación 2015⁶ realizada por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), se obtienen algunos datos adicionales acerca del funcionamiento y rendimiento del sector. A continuación, se presentan algunos datos de interés:

- El 15% de las empresas se fundaron antes de 1990, 37% dentro del período 1990-2000 y el restante 48% en el período (2000-2013). Este dato demuestra la “juventud” del sector, donde casi la mitad del sector productivo tiene menos de 18 años en la producción de bienes y servicios.

⁶ Se separan los datos para el sector TIC, en el Anexo X se describe la muestra utilizada.

- El 20% de las empresas tienen capital extranjero externo dentro del capital total, lo cual describe la gran participación de capitales uruguayos en la producción de bienes y servicios relacionados con las TIC.
- Las empresas que tienen actividades de I+D son el 34.8%. Dentro de este porcentaje el 70,2% realiza las actividades de forma interna⁷ a la empresa, el 8.5% de forma externa⁸ y el 21.3% de tanto interna como externa. De las empresas con capital extranjero, el 29% genera actividades de I+D interna y/o externa. Estos porcentajes, demuestran una inversión de recursos para actividades de innovación mucho mayor al porcentaje de la matriz productiva de servicios en el período 2010-2012, que se encuentran en el 9% y 2% para actividades internas y externas a la empresa, respectivamente (ANII, 2015).
- Del total de personas ocupadas en empresas del sector el 21,6% son profesionales, el 31,3% técnicos, el 41,6% empleados.
- El 16% de las empresas tienen su sede en el interior del país, por lo tanto nos encontramos ante un sector productivo centralizado en Montevideo.
- El 1% de las empresas son públicas.

Marco normativo:

El marco normativo en Uruguay relacionado con el sector TIC, ha surgido con mayor fuerza principalmente a partir del 2005, cuando comenzaron a aparecer nuevas políticas con el fin de impulsar la incorporación de tecnología e innovación en la matriz productiva uruguaya. A continuación, se presentarán aquellas vinculadas con la producción de software y servicios informáticos.

- Sector TIC declarado de interés nacional por el Gobierno Uruguayo (1999):

Dicha declaración de interés promovió la definición de un marco regulatorio favorable para el sector TIC cuyo fin es la promoción del desarrollo e internacionalización de la industria, por ejemplo, a través de la exoneración del IRAE por rentas obtenidas a través de la

⁷ I+D interna: “Todo trabajo creativo emprendido dentro de la empresa de forma sistemática con el objetivo de aumentar el acervo de conocimientos y el uso de este conocimiento para desarrollar nuevas aplicaciones, tales como bienes/servicios o procesos nuevos o significativamente mejorados. Incluye investigación básica, estratégica y aplicada y desarrollo experimental. No incluye investigación de mercado.” (ANII, 2015)

⁸ I+D externa: “Las mismas actividades que las desarrolladas en I+D interna pero realizadas por otras empresas (incluyendo empresas del mismo grupo) u otras organizaciones de investigación públicas o privadas.” (ANII, 2015)

exportación de soportes lógicos y servicios vinculados, siempre que estas actividades sean íntegramente aprovechadas en el exterior. (Uruguay XXI, 2014)

- Plan de Refuerzo de la Competitividad, cluster audiovisual y cluster software (PACC) (2008):

“El PACC tiene como objetivo aumentar la competitividad de empresas, a través de la dinamización del conglomerado en el que éstas se insertan. Un conglomerado (COP) es un conjunto de empresas que comparten un territorio y una cadena de valor, o cadenas conexas”. (OPP, 2007)

- Caracterización preliminar del sector TIC y medidas de política (Gabinete Productivo) (2009).
- Plan Estratégico Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (PENCTI) (2011):

El objetivo principal del PENCTI es crear las condiciones para que el conocimiento y la innovación se vuelvan instrumentos primordiales del desarrollo económico y social, aumentando significativamente la inversión social en actividades innovadoras (MEC, 2010). Vale aclarar que las TIC es visualizada por el PENCTI como un área a priorizar por formar un sector difusor del conocimiento y de tecnologías transversales, en tanto que la actividad de formación de grado y posgrado se visualiza como “de base” para el desarrollo, lo cual va de la mano con la fundamentación de esta investigación.

- Agenda Digital Uruguay (2020):

“La Agenda Digital Uruguay (ADU) integra las diferentes iniciativas prioritarias para avanzar en la transformación digital de país de forma inclusiva y sustentable, con el uso inteligente de las tecnologías” (AGESIC, 2016). La ADU tiene distintos objetivos relacionados a la formación de recursos humanos para el sector TIC, entre ellos capacitar jóvenes para la inserción laboral en el sector, aumentar el número de carreras vinculadas e incorporar conocimiento en todos los sectores de la matriz productiva.

- Creación del Consejo Sectorial TIC (2013):

El Gabinete Productivo que funciona desde 2008 en la órbita del Ministerio de Industria y Energía como un ámbito interministerial, crea en 2013, el Consejo Sectorial TIC. Éste nuclea a representantes del sector público, las empresas, los trabajadores y la academia con el fin de definir políticas sectoriales de consenso público-privado que incluyan la definición de metas, herramientas, indicadores y presupuesto en base a objetivos que permitan evaluar los resultados alcanzados. (Uruguay XXI, 2014)

- Creación del Sistema Nacional de Transformación Productiva y Competitividad – Transforma Uruguay (2017).

Creado por la Ley N° 19.472 con la finalidad de promover el desarrollo económico productivo e innovador, con sustentabilidad, equidad social y equilibrio ambiental y territorial. Incluye distintos aspectos en los cuales trabajar para cumplir su objetivo, entre ellos: el impulso, la promoción y el desarrollo de nuevas actividades y emprendimientos, así como la orientación de la promoción de inversiones extranjeras en el país (Transforma Uruguay, 2017). Para el período 2017 – 2018 se ha decidido iniciar en tres sectores Forestal-madera, Biotecnología y TIC, electrónica y robótica. A su vez, contempla un área específica dedicada al desarrollo de capacidades vinculadas a la gestión humana.

Marco institucional:

Al igual que el marco normativo, las instituciones vinculadas a nivel de gobierno con el sector comenzaron a desarrollarse con mayor fuerza a partir de la mitad de la década del 2000.

- Gabinete Productivo: Constituido en 2008, con el objetivo de mejorar la estructura productiva de Uruguay a través del crecimiento económico sostenido y sustentable con justicia social. Opera con la visión de cadenas productivas de valor, y las TIC son una de las cadenas estratégicas promovidas en el marco de la definición de la estrategia de desarrollo industrial.

- Consejo Sectorial TIC: En 2008 creado en el marco Gabinete Productivo (desde 2016 dentro del Sistema Nacional de Transformación Productiva y Competitividad – Transforma Uruguay) funciona el Consejo Sectorial TIC, un ámbito de trabajo coordinado por el Ministerio de Industria, Energía y Minería que nuclea a representantes del sector público, las empresas, los trabajadores y la academia con el fin de definir políticas sectoriales de consenso público-privado, incluyendo la definición de metas, herramientas, indicadores, y presupuesto en base a los objetivos que permitan evaluar los resultados alcanzados. (Uruguay XXI, 2014)

- Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM): Es responsable de articular, diseñar e instrumentar las políticas del Gobierno referidas a los sectores industrial, energético, minero, telecomunicaciones, micro, pequeñas y medianas empresas, destinadas a la transformación y el fortalecimiento de los diferentes sectores de las cadenas productivas nacionales, de su matriz energética y del sistema de comunicaciones, para el desarrollo

sustentable con justicia social, en el marco de la integración regional y la inserción en un mundo globalizado.

(<http://www.miem.gub.uy/institucional/lineamientos-estrategicos> 14/10/2018)

- Dirección Nacional de Telecomunicaciones (DINATEL): La Dirección Nacional de Telecomunicaciones es responsable de formular, implementar, articular, coordinar y supervisar las políticas nacionales de telecomunicaciones y servicios de comunicación audiovisual, orientadas por el interés general para universalizar el acceso a las tecnologías de la información y comunicación y contribuir al desarrollo del sector y del país.

(<http://www.miem.gub.uy/telecomunicaciones-y-tic> 14/10/2018)

- Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y Conocimiento (AGESIC): Busca liderar la estrategia de implementación del Gobierno Electrónico del país, como base de un Estado eficiente y centrado en el ciudadano, e impulsar la Sociedad de la Información y del Conocimiento como una nueva forma de ciudadanía, promoviendo la inclusión y la apropiación a través del buen uso de las tecnologías de la información y de las comunicaciones.

(https://www.agesic.gub.uy/innovaportal/v/33/1/agesic/que_es_agesic.html 14/10/2018).

- Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII): Promueve y estimula la investigación y la aplicación de nuevos conocimientos a la realidad productiva y social del país, poniendo a disposición del público más de una treintena de instrumentos, que abarcan desde fondos para proyectos de investigación y becas de posgrados nacionales e internacionales, a programas de incentivo a la cultura innovadora y del emprendedurismo tanto en el sector privado como público.

(<http://www.anii.org.uy/institucional/acerca-de-anii/#/acerca-de-anii> 14/10/2018).

-Uruguay XXI: Es la agencia responsable de promover las exportaciones, inversiones e imagen país. Busca potenciar la capacidad exportadora y la competitividad de las empresas uruguayas y potenciar inversiones productivas e impulsar la Marca País Uruguay Natural en el mundo (<https://www.uruguayxxi.gub.uy/es/quienes-somos/sobre-uruguay-xxi/> 14/10/2018). En lo que refiere a la formación de recursos humanos, Uruguay XXI con el apoyo del BID y dentro del Programa de Servicios Globales crea Smart Talent como un sitio especializado en de acceso gratuito que busca sensibilizar y facilitar el empleo en los sectores, siendo un punto de encuentro entre empresas, personas y sector educativo, aportando al conocimiento, accesibilidad y desarrollo del talento.

Universo de instituciones relacionadas a la formación de RR.HH. para el sector TIC en Uruguay

En los últimos años la formación académica a nivel terciario vinculada al Sector TIC se ha diversificado tanto en tecnicaturas, licenciaturas y especializaciones en instituciones de formación pública como privada. Asimismo se han descentralizado de la capital ofreciendo formación en el Interior del país.

Existen en nuestro país 7 instituciones dedicadas a la formación de recursos humanos vinculados a las TIC, estas son:

- Universidad de la República (UdelaR), institución de educación superior pública.
- Universidad del Trabajo – Consejo de Educación Técnico – Profesional (UTU-CETP), institución de educación terciaria pública.
- Universidad Tecnológica (UTEC), institución de educación terciaria y superior pública.
- Universidad Católica del Uruguay (UCU), institución de educación superior privada.
- Universidad ORT, institución de educación superior privada.
- Universidad de Montevideo (UM), institución de educación superior privada.
- Universidad de la Empresa (UDE), institución de educación superior privada.

Universidad de la República:

La Universidad de la República se inaugura el 18 de julio de 1849, tras un largo proceso fundacional, actualmente es la mayor institución de educación superior del país, siendo gratuita y autónoma, cogobernada por docentes, estudiantes y egresados.

En 1888, se crea la Facultad de Matemáticas, donde se enseñaba arquitectura, agrimensura e ingeniería. A partir de 1950, esta institución, en ese momento llamada Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas comenzó a funcionar, y lo sigue haciendo hasta el día de hoy, en un edificio diseñado por el Arq. Julio Vilamajó, en el barrio de Parque Rodó. La Facultad de Ingeniería (el nombre que recibe actualmente desde 1975), es hoy en día la principal institución pública del Uruguay, dedicada a la educación superior en ingeniería, ofreciendo formación técnica, de grado y de posgrado.

Universidad del Trabajo del Uruguay – Consejo de Educación Técnico – Profesional:

Creada en 1878 como la Escuela de Artes y Oficios, en 1942 se inaugura la Universidad del Trabajo de Uruguay y actualmente ofrece carreras de Ciclo Básico, Educación Media Profesional (Bachillerato Tecnológico), Técnico de Nivel Tercia, Ingeniería Tecnológica y cursos cortos diplomados. Este instituto ofrece un gran número de carreras técnicas en diversas áreas, en 291 centros ubicados en todo el país. Son 6 las carreras que ofrece CETP-UTU relacionadas a las TIC.

Universidad Tecnológica:

Creada en 2008, a través de la Ley N° 19.043 como un instituto de educación terciaria universitaria pública de perfil tecnológico, orientada a la investigación y la innovación. La UTEC contará con tres Institutos Técnicos Regionales (ITR) ubicados en el interior del país, más precisamente, en Fray Bentos, Durazno y Rivera, además de distintos centros en distintos departamentos. La UTEC busca a través de la oferta de carreras técnicas y de grado “disponer de una oferta académica y educativa de calidad, basada en la investigación científica y el desarrollo tecnológico pertinente, colaborando y participando con el desarrollo del Sistema Público de Educación Terciaria en el interior del país”.

Universidad Católica del Uruguay:

La Universidad Católica del Uruguay (UCU), fundada en un principio en el año 1882 como el primer centro universitario del país, fue reabierta en 1985. Hoy en día el instituto cuenta con tres sedes en Montevideo, Punta del Este y Salto. A través de su Facultad de Ingeniería y Tecnologías ofrece distintas carreras de grado y posgrado, algunas de ellas relacionadas al sector TIC.

Universidad ORT:

La Universidad ORT, se establece en nuestro país en 1942 como ORT Uruguay, como un instituto de educación terciaria no universitaria, hasta que en 1996 es reconocida por el Ministerio de Educación y Cultura como universidad. Esta institución pertenece a World ORT, una organización educativa no gubernamental y sin fines de lucro fundada en 1880, por la comunidad judía de San Petersburgo.

La Universidad ORT Uruguay es actualmente la universidad privada con mayor cantidad de estudiantes en el país, ofreciendo una amplia oferta de carreras a través de sus distintas facultades. La Facultad de Ingeniería “Ing. Bernard Wand-Polak”, ubicada en el Centro de Montevideo, es la sede de esta institución, donde se lleva a cabo la carrera de Ingeniería en Sistemas desde 1996.

Universidad de Montevideo:

Originándose en 1986 como el Instituto de Estudios Empresariales de Montevideo (IEEM), en 1997 obtiene el reconocimiento como universidad por el n° 308/995 y pasa a denominarse “Universidad de Montevideo” y actualmente, cuenta con 8 facultades especializadas en distintas áreas, ofreciendo distintas carreras técnicas, de grado y posgrado.

Universidad de la Empresa:

Fundada en 1992 como una escuela de negocios y reconocida como universidad en 1998, la UDE es un instituto de formación terciaria universitaria con sede en Montevideo. Se subdivide en 7 facultades, entre ellas está la Facultad de Ingeniería que ofrece carreras técnicas y de grado, la mayoría en ellas relacionadas a las TIC.

Carreras vinculadas a las TIC:

En Uruguay existen actualmente 20 carreras técnicas, 23 de grado y 17 posgrados (diplomas, maestrías y un doctorado), relacionadas al sector TIC (Ver Anexo 2).

Algunos datos generales que se pueden obtener en base a la identificación de la oferta de formación terciaria universitaria y no universitaria es la siguiente.

- 9 carreras se pueden cursar en el Interior del país, 8 de ellas son tecnicaturas, la restante es una carrera de grado de una universidad privada que no puede realizarse en su totalidad fuera de Montevideo.
- La mayor oferta de carreras técnicas se genera por la Universidad ORT (7) seguido de CETP-UTU (6), UDE (5) y UTEC y UdelaR (1).
- La Universidad ORT también es la institución que más carreras de grado ofrece (7).

Análisis Estadístico de resultados de formación de RR.HH.:

Con base en los datos disponibles en el Anuario Estadístico de Educación durante los años del período 2010 a 2016 del Ministerio de Educación y Cultura (MEC), a continuación se realizará una comparación de las estadísticas de las instituciones y carreras de niveles técnicos, de grado y posgrado relacionadas al sector TIC⁹. Mientras que para las carreras de grado y posgrado los datos que se incluyen corresponde a los de Ingresos y Egresos, en el caso de las carreras técnicas solo se utilizan los datos de la matriculación.

Se trata de un análisis longitudinal durante el período y uno transversal para el año 2016. Este análisis nos va a permitir describir distintos aspectos de la situación de los diferentes institutos educativos y carreras, en lo que refiere a su producción desde una mirada cuantitativa. A su vez, se incluye una sección que muestra diferencias según género en las distintas carreras relevadas.

Año 2016:

Carreras terciarias no universitarias:

Para el año 2016, la matriculación en carreras TIC fue de 1549 estudiantes, donde la carrera con mayor cantidad de estudiantes es la de Tecnólogo en Informática con 526, seguida de Diseño Gráfico y Comunicación Audiovisual con 332 y Electrónica con 303. Vale aclarar, que los Anuarios Estadísticos toman solamente las carreras técnicas ofrecidas por el CETP-UTU y UTEC. La carrera de Tecnólogo en Informática en el año de referencia ha tenido 90 ingresos y 22 egresos, mientras que la Tecnicatura en Tecnologías de la Información de UTEC ha tenido 101 ingresos.

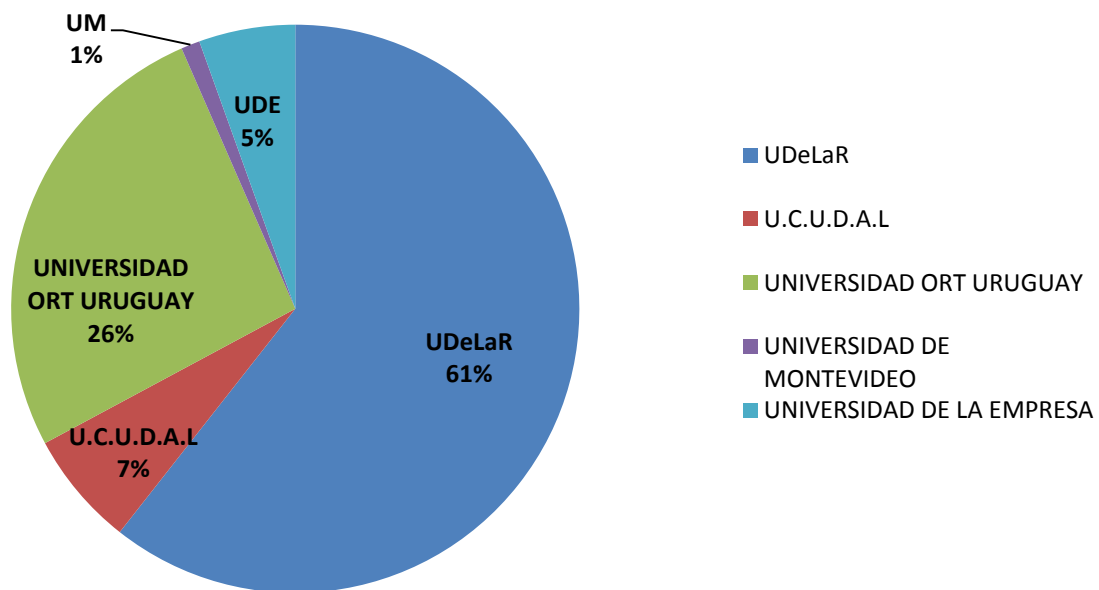
Grado:

En el año 2016, ingresaron 1442 personas a las distintas carreras de grado relacionadas con TIC, la UdelaR es la institución con mayor número de estudiantes en dicho rubro con 906 (60.6%) seguida de la Universidad ORT con el 26.3% (ver Gráfico 1). Del total de los estudiantes el 43.9% ingresó a la carrera de Ingeniería en Computación de la UdelaR, constituyéndose así en la carrera que cuenta con más ingresos, seguida por la de Ingeniero Electricista de la misma institución con el 16.2%.

⁹ Las carreras y los datos que se han tenido en cuenta se detallan en el Anexo 3.

Es importante considerar que el 78.3% de los ingresos en el año 2016 optaron por ingresar en una carrera en ingeniería, lo cual muestra la preferencia de los estudiantes de grado por seguir carreras de mayor duración.

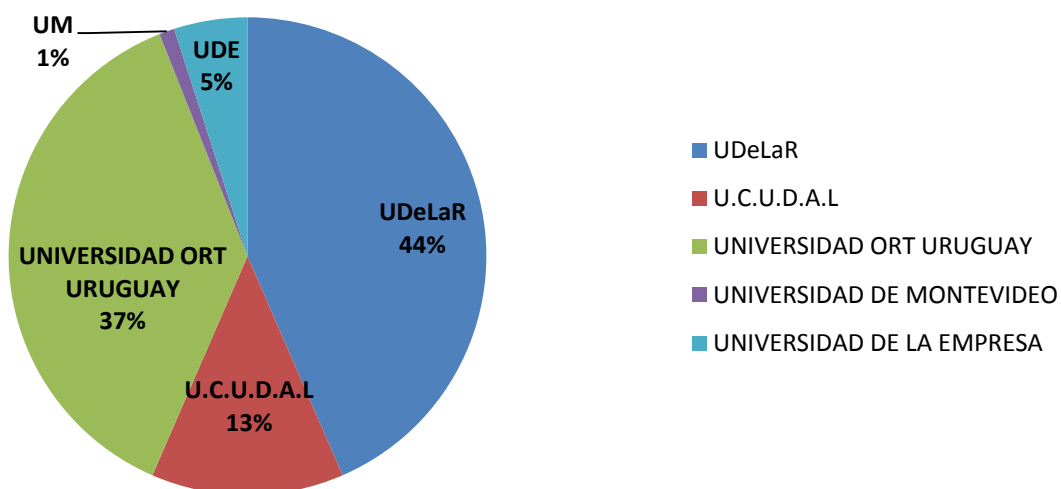
Gráfico 1: Ingresos de grado según institución.



Elaboración propia, en base a Anuario Estadístico de Educación del MEC 2016.

Con respecto a los egresos, 483 estudiantes culminaron sus carreras de grado, el 43.5% de la UdeLaR, el 35.6% de la Universidad ORT y el 12.6% de la Universidad Católica (ver Gráfico 2). El 54.5% de los egresados provienen de universidades privadas por lo que se puede decir, que la participación de la UdeLaR con respecto a las instituciones privadas se revierte en relación a los ingresos.

Gráfico 2: Egresos de grado según institución.



Fuente: Elaboración propia, en base a Anuario Estadístico de Educación del MEC 2016.

Las carreras con mayor cantidad de egresados son la de Ingeniería en Computación de la Udelar (28.8%) y la de Ingeniería en Sistemas (17.5%) de ORT respectivamente.

Otro dato de relevancia es la brecha de ingresos y egresos para el año 2015 siendo de un estudiante egresado de cada 3.10 ingresados en las carreras analizadas. Aunque considerando las instituciones, la mayor relación entre ingresados y egresados Udelar con 4.31 y la menor en la UCU con 1.56, si bien este dato no contempla las diferencias que se pueden producir en los valores de ambas variables a lo largo del tiempo, muestra el resultado anual del sistema educativo.

Posgrado:

Con respecto a los posgrados en TIC, en 2016, 96 estudiantes ingresaron a una carrera de este nivel, el 92.7% de ellos ingresaron en la Udelar, que es la institución con mayor cantidad de cursos disponibles (15, frente a los 2 de la Universidad ORT y los 2 de la UCU y 1 de la UM).

Diferenciando entre niveles, 35 estudiantes ingresaron a un diploma de especialización, 60 a una maestría y 3 comenzaron un doctorado. Vale aclarar que dentro de las carreras relevadas, existen dos carreras de doctorado disponibles. La carrera con mayor cantidad de ingresos es la Maestría en Bioinformática (PEDECIBA) con 18 ingresos, seguida de la

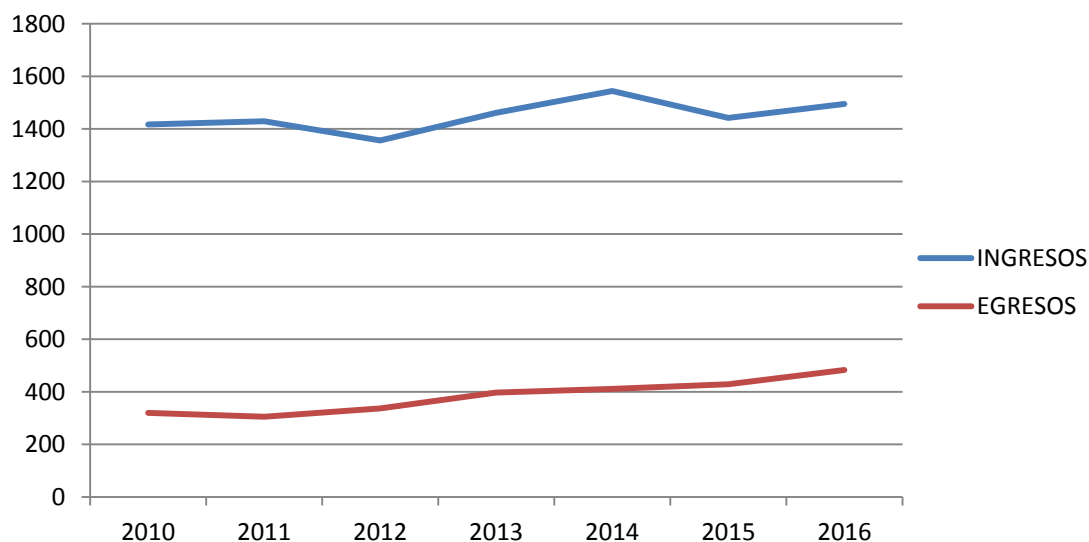
Maestría en Investigación de Operaciones (UdelaR) con 17 ingresos y el Diploma de Especialización en Gestión de Tecnologías (UdelaR) con 15 ingresos.

En relación a los egresos en 2016, 55 estudiantes egresaron de una carrera de posgrado, 23 de ellos de un diploma de especialización, 28 de una maestría y 4 de un doctorado.

Período 2010-2016

En lo que refiere tanto a los ingresos como egresos para el total de las carreras de grado en TIC en el período (2010-2016) se puede observar que ambas variables tienden a aumentar. Tomando el primer y último año del período la cantidad de estudiantes ingresados aumentó un 5,5% y los egresados un 50.9%.

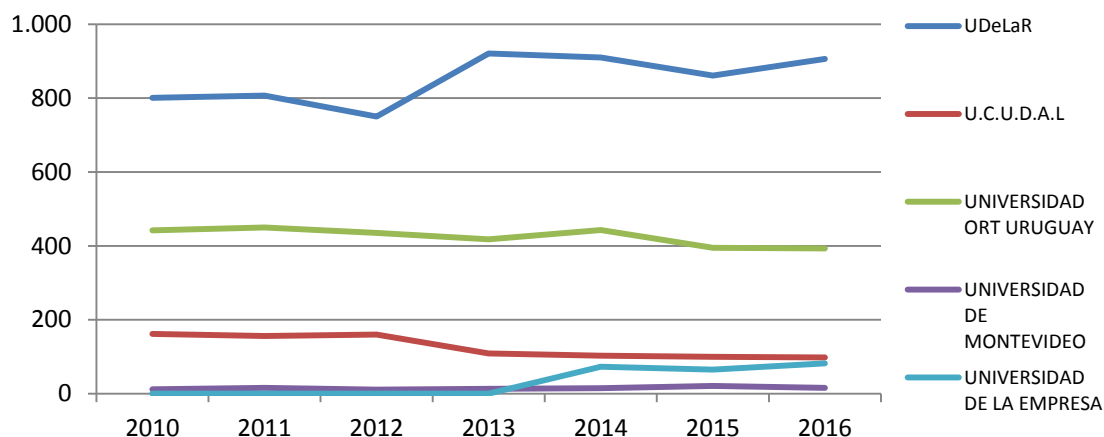
Gráfico 3: Ingresos y Egresos Totales de Grado (2010-2016).



Fuente: Elaboración propia, en base a Anuario Estadístico de Educación del MEC (años 2010 a 2016).

Como se puede apreciar en el Gráfico 4, los ingresos según institución han tenido diferentes comportamientos durante el período de análisis. En el único caso donde el número de ingresos tiende al aumento es en la UdelaR, con un pico de ingresos en el año 2013. El resto de las instituciones tienden a mantenerse constantes, a excepción de la UCU que disminuye la cantidad de ingresos a partir de la mitad del intervalo de tiempo.

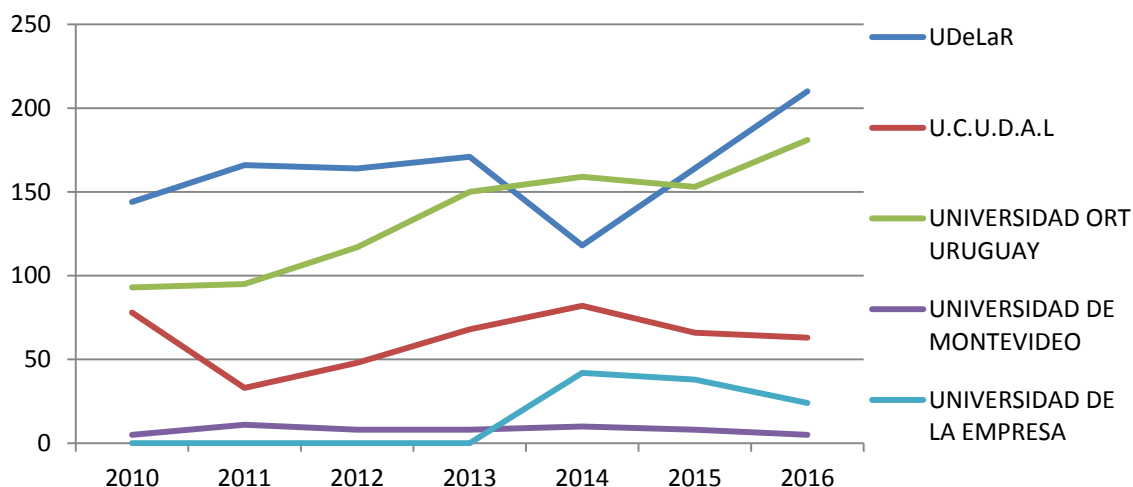
Gráfico 4: Ingresos en carreras de Grado según institución (2010-2016).



Fuente: Elaboración propia, en base a Anuario Estadístico de Educación del MEC (años 2010 a 2016).

En lo que refiere a egresos, la situación es diferente considerando que tanto para la Udelar como para la ORT, las oscilaciones son mayores.

Gráfico 5: Egresos en carreras de Grado según institución (2010-2016).



Fuente: Elaboración propia, en base a Anuario Estadístico de Educación del MEC (años 2010 a 2016).

La tasa de egreso¹⁰ para el total de los estudiantes de grado es del 34,18%, si consideramos las distintas instituciones la Udelar tiene la menor tasa de egreso con un 20,47%, seguida de la Universidad ORT con el 33,94%, luego UCU (40,74%) y UM (58,33%). Teniendo en cuenta la cantidad de ingresos que tiene cada universidad, claramente se puede apreciar que cuanto más estudiantes, menor es la tasa de egreso.

¹⁰ Tasa de Egreso (año t) = (Egresos(año t)/Ingresos (año t-d))*100. Duración de carrera = d (ingenierías 4 años, licenciaturas: 3 años)

Género y formación en TIC:

Las brechas de género en los diferentes rubros de la sociedad son de vital importancia para los estudios del desarrollo (Camou y Maubrigades; 2011), principalmente por dos motivos. En primer lugar, por las restricciones a las libertades por construcciones sociales que derivan en falta de oportunidades por características biológicas, raciales, culturales, etc. En segundo lugar, por los obstáculos que estas brechas generan al objetivo de lograr un crecimiento económico sostenible debido a factores que se explicarán a continuación.

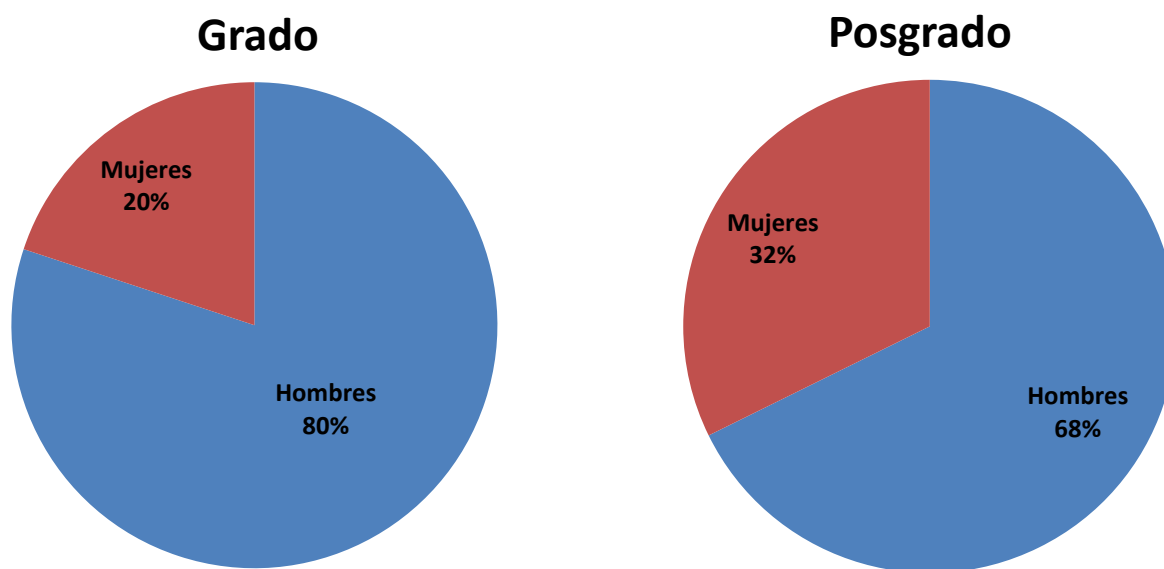
Basándose en que la distribución de habilidades innatas es igual entre hombres y mujeres, la inequidad de género en el acceso a la educación significa que hay personas con gran habilidad que no accederán a formarse por algún factor determinado. Este hecho genera que se reduzca el nivel promedio de aquellos que acceden al sistema educativo, en relación al caso de que no existan inequidades. Por lo tanto, las barreras de género en la educación generan una menor productividad del capital humano y en consecuencia, tasas de crecimiento económico más bajas. Klasen (2000) explica este efecto como el factor selección-distorsión de las desigualdades de género en la educación, debido al resultado distorsivo que tiene la inequidad sobre el gasto en formación de recursos humanos.

Boudet (2017) describe tres principales motivos que condicionan las posibilidades de hombres y mujeres a seguir las orientaciones de estudio: 1) las **aspiraciones** que se ajustan a las normas sociales y las expectativas de los padres; 2) la **falta de información** que afecta la decisión de ingresar y permanecer en carreras, y 3) los **factores institucionales** que limitan la capacidad de las personas para ingresar en algunas áreas de trabajo según su sexo. Las carreras vinculadas con la ingeniería, las ciencias, la tecnología y la matemática, son aquellas que tienen una menor participación de las mujeres, debido a esto, es de fundamental importancia para este trabajo analizar las diferencias en la distribución por sexo en las carreras TIC.

La diferencia entre hombres y mujeres en lo que refiere al acceso a educación y trabajo es algo que afecta a todos los países alrededor del mundo, y como es de suponer Uruguay no escapa a esta situación. En el año 2016 es claramente notoria la diferencia en la proporción en los ingresos (ver gráfico 6) a las carreras en TIC en los todos los niveles de formación aunque la menor brecha se reduce un poco en el nivel de posgrados.

La brecha entre hombres y mujeres en el período 2010-2016 tiende a mantenerse estable en una proporción de 1 a 4 a favor de los hombres (ver gráfico 7). Es decir, en el total de ingresos por cada 4 hombres ingresa una sola mujer a las carreras de grado en TIC.

Gráfico 6: Porcentaje de ingresos por sexo para las carreras de grado y posgrado (año 2016).



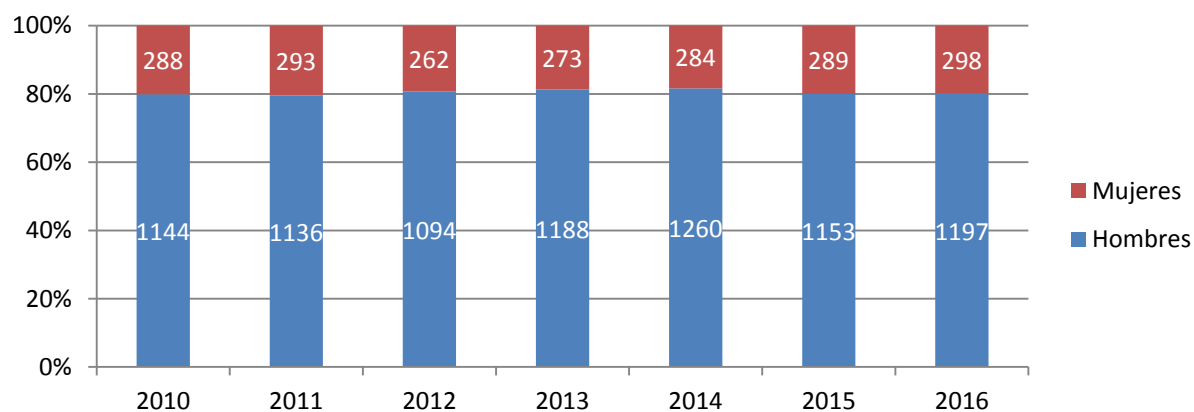
Fuente: Elaboración propia, en base a Anuario Estadístico de Educación 2016 del MEC.

Al relevar el porcentaje de ingreso por sexo entre las diferentes carreras de grado en el año 2016, solamente en tres de ellas la cantidad de mujeres supera las de hombres, 3 llevan en el título lleva la palabra “Diseño”. Cómo se ha visto anteriormente, este hecho puede responder a los factores institucionales que limitan el ingreso de mujeres a algunas carreras y aquellas materias vinculadas al diseño serían carreras “de mujeres” y las de ingeniería “de hombres”.

Sin embargo, en lo que refiere a egresos, la proporción de mujeres aumenta en un 4%, lo cual coincide con las tasas de egreso obtenidas, en donde en 15 de 20 carreras las mujeres tienen mayor tasa de egreso en comparación con los hombres, aunque no con gran diferencia.

Como se puede ver en el gráfico 7, durante el período (2010 – 2016) la participación de las mujeres en los ingresos a las carreras de grado de TIC se mantiene casi constante y en torno al 20%.

**Gráfico 7: Porcentaje y cantidad de ingresos por sexo en ingresos a las carreras de grado (período 2010-2016).
Elaboración propia, en base a Anuario Estadístico de Educación del MEC (años 2010 a 2016).**



Fuente: Elaboración propia, en base a Anuario Estadístico de Educación del MEC (años 2010 a 2016).

Resultados sobre percepciones de los actores:

Sector productivo:

Desde el sector privado la formación de recursos humanos se toma como un elemento central en lo que refiere al crecimiento sostenido del sector de TIC. Considerando que dicho sector entiende que el nivel de la formación de capital humano es muy bueno, la discusión desde su perspectiva se centra en la cantidad de recursos humanos calificados disponibles, lo que a su juicio condiciona al sector.

Para enfrentar el problema de la escasez de recursos humanos, desde el sector productivo se proponen carreras cortas, a nivel técnico, ya que consideran que tanto la oferta de dichas carreras como sus egresados con este tipo de formación es baja. Como ejemplo, mencionan diferentes iniciativas, entre ellas: Jóvenes a Programar, un proyecto de Plan Ceibal el cual cuenta con el apoyo de la CUTI, FOMIN-BID, INEFOP y otras empresas de tecnología orientado a la formación jóvenes entre 17 y 26 años con ciclo básico completo en un lenguaje de programación y lo necesario para incorporarse en el mercado laboral de *testing*¹¹. Este es el tipo de iniciativas que el sector productivo considera que se deben estimular. A su vez, perciben necesario sensibilizar a la población, especialmente jóvenes y en particular mujeres en esa edad, acerca de las oportunidades que genera a futuro el trabajo en el sector de las TIC.

En lo que refiere a la calidad de la formación, los entrevistados coinciden en que es muy buena, en cualquiera de las instituciones universitarias. Sin embargo, se notan las diferencias en los enfoques que se dan en las universidades, principalmente entre las públicas y privadas. La UdelaR genera un egresado con perfil dirigido a la investigación mientras que las universidades privadas lo hacen orientados al ámbito de negocios, aunque no se perciben grandes diferencias entre los conocimientos adquiridos por parte de los estudiantes de las distintas universidades. De todas formas, también se busca que desde la UdelaR se pueda generar también el perfil dirigido al sector productivo y de negocios, por ejemplo en la incorporación de *soft skills*¹² en los planes de estudio. Por otra parte, se

¹¹ *Testing*: Investigación técnica de un producto bajo prueba con el fin de brindar información relativa a la calidad del software, a los diferentes actores involucrados en un proyecto.

¹² *Soft skills*: Cualidades deseables para ciertas formas de empleo que no dependen de los conocimientos adquiridos: incluyen el sentido común, la capacidad de tratar con las personas y una actitud positiva y flexible. Definición según Collins Dictionary: <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/soft-skills> (13/10/2018)

destaca a la UTEC como una alternativa interesante de educación terciaria pública semipresencial, con carreras dirigidas al sector productivo descentralizadas en diferentes puntos del país.

Existen amenazas para el sector productivo respecto a la capacidad de las instituciones de formación para mantenerse al día con el dinamismo que caracteriza a las TIC. Con respecto a este punto, el Gerente General de la CUTI explica *“las cosas que hoy no se están enseñando fuerte o de una mejor manera, son las que están relacionadas con data science e inteligencia artificial... en eso habría que fortalecer mucho más a todas las universidades. Esa temática está faltando bastante, y de hecho tendría que haber muchas más personas que supieran de estas tecnologías ya egresados de la universidad.”*

Desde el sector productivo se ve la relación con las universidades e institutos de formación como muy buena, fluida y con apertura al diálogo. Sin embargo, existen diferencias en el relacionamiento con la Udelar y el resto de las universidades. Ánibal Gonda lo explica de la siguiente forma: *“tenemos un vínculo cercano, el relacionamiento es bueno, pero a veces nos cuesta más entendernos (...) porque hay conflictos de interés, básicamente es eso. O sea, la Universidad (de la República) está queriendo generar muchos estudiantes con posgrados y doctorados, y nosotros queremos que la gente esté trabajando, entonces de alguna manera nosotros le quitamos el público a la Universidad (Udelar) antes de que se reciban. Entonces tenemos un conflicto de interés bastante importante que necesitamos zanjar.”*

Sin embargo, se destacan iniciativas logradas entre Udelar (a través de la Fundación Ricaldoni) y el sector productivo. Un ejemplo de ello es el Centro de Ensayos de Software (CES), una empresa creada en sociedad entre la Udelar y la CUTI dedicada a realizar consultorías, testing de software y también la capacitación de recursos humanos. De acuerdo con la percepción de los actores, este tipo de iniciativas colaborativas deben ser apoyadas, especialmente aquellas que incluyen investigación y desarrollo pero quedando claro quién es el propietario del resultado.

Con el gobierno, también se percibe una buena relación, aunque no observen en el gobierno una participación completamente activa y propositiva. Para los actores del espacio productivo el rol actual del gobierno debe mantenerse, quizás debido al buen funcionamiento sistémico en general pese a los conflictos de interés. De todas formas,

también observan un mayor interés por el sector de las TIC en los últimos años, ya que el gobierno ha apoyado distintas ideas que surgen desde el sector privado, tanto a través de la creación de nuevos instrumentos de estímulo formación como en el desarrollo de actividades orientadas a la sensibilización en temas relacionados a la industria. Destacan el papel de la ANII como la agencia que tiene efecto en lo que es la investigación e innovación para el sector, mencionan la elevada participación de los proyectos presentados y financiados relacionados a las TIC. También, resaltan el papel del MIEM en la sensibilización y el apoyo a distintas acciones tomadas desde el sector privado.

Universidades:

Desde la perspectiva de las universidades, se notan diferencias según los distintos perfiles de los egresados, lo cual repercute directamente en los procesos y resultados de la formación. En la UdelaR, el perfil apunta a tener un egresado con una fuerte formación focalizada en los fundamentos de la informática y la ampliación de su base epistémica. Por otra parte, la Universidad ORT tiene un perfil dirigido más hacia el mundo de los negocios. Si bien se enseñan los aspectos básicos y conceptuales de la informática, existe un enfoque en las cuestiones más prácticas del área junto a opciones para en la gestión de negocios. La Universidad Católica por su parte posee un perfil que busca equilibrar los distintos perfiles que puede tener una carrera en informática, las ciencias básicas, las ciencias de la computación y la ingeniería aplicada (este último para las carreras en Ingeniería solamente) también existen materias en humanidades y en la gestión de negocios. La Universidad de Montevideo tiene un proceso de formación con una base de ciencias básicas pero con una fuerte formación en los aspectos prácticos de la informática y también en la formación humana y formación en negocios. Según los referentes de las distintas instituciones, los perfiles anteriormente mencionados se pueden identificar en los trabajos de final de carrera, por ejemplo, mientras que en la UdelaR suelen ser trabajos de investigación, en la Universidad ORT se realiza un proyecto de negocios el cual debe estar destinado a satisfacer necesidades de una empresa/cliente.

Las universidades comparten ciertas percepciones con independencia de si son públicas o privadas y de los diferentes enfoques de sus planes de estudios. Una de estas visiones compartidas se vincula con que consideran que el principal problema que identifican es la baja tasa de egresos. Las causas que observan los referentes de los distintos institutos son: la débil formación con la ingresan los/las estudiantes desde el bachillerato (especialmente

en ciencias básicas) y el ingreso en el mercado laboral durante los primeros años de carrera. En el caso de la UdelaR, la masividad de estudiantes en los primeros semestres de la carrera, es vista como otro factor que contribuya a la deserción.

Desde las universidades observan distintas formas de afrontar estos problemas. Sin embargo es posible notar un conflicto de interés en el temprano ingreso de los estudiantes al mercado laboral, que comienzan trabajando 8 horas con buena remuneración, lo que les desincentiva la continuación y culminación de sus estudios y generando un problema para las universidades como para las empresas. Como menciona Álvaro Pardo, las empresas al incorporar estudiantes de segundo o tercer emplean personas con formaciones inconclusas limitando con ello el desarrollo de sus capacidades potenciales y el desempeño en el trabajo. También agrega: “... *estamos usando gente (en las empresas del sector), que es lo que hay, y ese es el problema, y eso distorsiona mucho. Nuestros estudiantes demoran mucho más de lo que deberían en terminar las carreras, porque claro, empiezan así, a los que les va bien rápidamente les dan más responsabilidades, les dan más horas, los mandan a viajar, y una carrera de cuatro años la hacen en siete. Entonces eso distorsiona mucho el sistema y complica a las empresas.*”

Con respecto a la relación con el resto de los actores de los sistemas, las universidades privadas suelen resaltar su buena relación con las empresas del sector, generando encuentros de forma permanente con diferentes objetivos, como obtener un feedback sobre la formación, adecuar la currícula a las demandas y generar pasantías para los estudiantes.

Por otra parte la UDELAR, que si bien percibe una buena relación con el sector productivo y mantienen encuentros de intercambio de ideas, el mayor vínculo que tiene con las empresas es mediante los profesores que también trabajan en el sector privado. Este canal de vinculación es apreciado como el más importante para conocer las demandas de las empresas y para identificar y/o aplicar modificaciones a los planes de estudios.

Desde todas las universidades, se destaca el rol gobierno como el actor que destina recursos a la educación e investigación. No obstante, tanto universidades públicas como privadas consideran esta asignación insuficiente para llevar a cabo estas actividades. En el caso de UDELAR este rol es aún más importante, considerando que su presupuesto es asignado por el poder político.

Luego aparecen otros roles que se perciben del gobierno: por ejemplo, el de generar políticas sectoriales, como pueden ser de fomento y promoción del sector de TIC. Éstas políticas deben ser acompañadas por una formación de recursos humanos acorde a las demandas del sector productivo. También otro tipo de políticas, como las de descentralización o desarrollo territorial. En este sentido, Héctor Cancela de UDELAR ejemplifica claramente la necesidad de una alineación entre las políticas de las universidades y el gobierno: *“la universidad ha hecho un esfuerzo grande por tener presencia en el interior de país. Por ejemplo, si nosotros generamos ofertas de formación en esta área, por decir algo, y no hay una política de desarrollo territorial que lo acompañe, los egresados que vamos a formar en el interior luego van a terminar viniendo a Montevideo, eso lo hemos visto con algunas de las carreras de tecnólogo. En particular está la de telecomunicaciones, que mencioné, que yo creo que es un esfuerzo muy bueno que se ha hecho, vinculado a todo lo que es la región del este, y en particular a Rocha, pero que no ha sido acompañado de un desarrollo industrial en el área de las TIC en esa región, y eso hace que, de repente, todos los egresados terminen luego yendo a otro lado del país, y en particular a Montevideo”*.

Es necesario resaltar como desde la UDELAR, cuando se consulta acerca del rol del gobierno en lo que refiere a la formación de recursos humanos, se destaca la autonomía de la institución, esto significa que es un ente autónomo dado el Art. 202 de la Constitución de la República. Es cogobernado, lo que implica la participación de los órdenes que componen la Universidad (estudiantes, egresados y docentes) en las decisiones de gobierno que afectan a la institución (según la Ley Orgánica, octubre de 1958). Por lo tanto, la relación de la UDELAR con el resto de los actores del sistema de formación de recursos humanos, está dado por esta característica estructural.

Con respecto a aspectos a incorporar a futuro o que se deberían incorporar surgen diferentes ideas, como hacer que la educación técnica pueda prolongarse con la terciaria universitaria y con estudios de posgrado, eventualmente. Sin embargo, no existen ideas específicas de cambios en los distintos planes de estudio, aunque todas las instituciones manifiestan una continua revisión de las currículas, particularmente en UDELAR, durante las entrevistas se estaba haciendo un estudio de las diferentes carreras con el fin de incorporar o modificar elementos en ellas.

Gobierno:

En lo que refiere al gobierno, son varios los organismos cuyas acciones repercuten sobre el sector de las TIC. Sin embargo, en lo que refiere a las universidades públicas dada la autonomía con la que definen su estructura educativa, en particular en las públicas por su carácter autónomo y co-gobernado, el Gobierno central no tiene accionar directo sobre las estas más allá de las asignaciones presupuestales y áreas priorizadas. En el caso de las universidades públicas sucede lo mismo, aunque se agrega el hecho de que sus planes de estudio deben ser aprobados por el Ministerio de Educación y Cultura (MEC)

A su vez, los diferentes organismos manifiestan tener una relación constante con los actores del sistema y resaltan la existencia de distintos espacios de diálogo. También, referentes entrevistados perciben a los objetivos del gobierno y los del sector privado como alineados.

Si bien los organismos de gobierno consultados se enfocan en diferentes aspectos de la industria de las TIC, los roles que asumen son similares: el MIEM se define como articulador de las demandas de los distintos componentes del sistema del sector de TIC; Uruguay XXI como colaborador con los otros actores en los distintos espacios de diálogo, AGESIC también como articulador en la creación de distintos instrumentos como la Agenda Digital y la ANII en parte se distancia un poco de los roles ya mencionados, siendo ejecutora de lineamientos político-estratégicos del país vinculados a investigación e innovación.

Desde el gobierno, el tema de los recursos humanos para el sector es visto como prioritario para el sector productivo siendo el punto en el cual se focalizan la mayor cantidad de demandas, no solo a nivel terciario y universitario, sino a lo largo de toda la educación formal, como por ejemplo la incorporación de informática desde la educación inicial.

Análisis de situación:

A continuación, se realizará un análisis de la situación general percibida por los diferentes actores identificando problemas, fortalezas y amenazas detectados en las entrevistas.

Problemas:

A) Escasez de recursos humanos formados para el sector TIC.

1) Bajo nivel de egresos en las carreras relacionadas con el sector TIC.

- 1.1) Estudiantes ingresan a las universidades con formación débil en ciencias básicas.
- 1.2) Temprana inserción de los estudiantes en el mercado laboral.
- 1.3) Masividad de alumnado en cursos (en UDELAR).
- 2) Brecha de género en los ingresos a la enseñanza terciaria relacionada al sector.
- 3) Falta de carreras cortas (2 o 3 años) demandadas por el sector productivo.
- B) Recursos para educación e investigación son escasos.

Fortalezas:

- A) Relaciones fluidas entre los distintos actores del sistema en torno a la formación de recursos humanos.
- B) La formación de recursos humanos es considerada tanto por las empresas como por las propias universidades como muy buena.

Amenazas:

- A) El gran dinamismo del sector propone un importante desafío para el sistema en general, tanto en temas relacionados a nuevas tecnologías como en las “*soft skills*”.
- B) El crecimiento del sector está limitado por la cantidad de recursos humanos formados.

Problemas:

A) Escasez de recursos humanos formados para el sector TIC.

Es considerado por todos los actores el principal problema que atraviesa el sector, a su vez, y sus causas probables son múltiples. A continuación se describen y presentan distintas soluciones en torno a la formación de recursos humanos en las que ya se está trabajando por parte de los distintos componentes del sistema.

1) Bajo nivel de egresos en las carreras relacionadas con el sector TIC.

Es la principal preocupación del sistema en general y las causas son múltiples, como la formación anterior, la motivación de los estudiantes y sus intereses. Se han ofrecido distintas soluciones, pero en varios casos son cuestiones profundas complejas de incidir.

1.1) Estudiantes que ingresan a las universidades con formación débil en ciencias básicas.

Este tema es uno de los principales obstáculos que se puede apreciar desde todas las instituciones de enseñanza, sean públicas o privadas y uno de los principales motivos para la deserción de los estudiantes. Desde las diferentes universidades se han puesto en marcha distintas acciones para atacar este problema. La Universidad de Montevideo, por ejemplo, cuenta con profesores a disposición para realizar consultas, es decir, se busca personalizar la educación para que el estudiante supere el obstáculo de ingresar a nivel terciario con formación débil en ciencias básicas. La UDELAR, por su masividad de estudiantes, debe optar por otras opciones, por ejemplo, las materias del primer año, que son semestrales, se cursan en los dos semestres del año de forma de dar oportunidad al estudiante de poder cursar nuevamente la materia sin tener que esperar un año para hacerlo. También se ha puesto en marcha OpenFING, una plataforma virtual donde se pueden encontrar las clases grabadas con la posibilidad de reproducirlas las veces que crea necesario. Con esto se busca dar una opción nueva al estudiante para poder “asistir” a clase evitando la masividad de algunos cursos y también ante posibles limitaciones de disponibilidad horaria que estos puedan tener. Sin embargo, en este punto surge un debate interesante a partir de la pregunta “¿es trabajo de la universidad nivelar la formación a los estándares que son necesarios?”. Esta pregunta puede tener respuestas diferentes aún dentro de la propia institución.

1.2) Temprana inserción de los estudiantes en el mercado laboral.

Es uno de los principales obstáculos para que los estudiantes culminen sus carreras y a su vez, el principal conflicto de interés entre las instituciones de formación y el sector productivo. En un mercado laboral con “desempleo negativo”, la industria toma estudiantes con los primeros años de sus carreras aprobados dado que “es lo que hay”, con buena remuneración y alta carga horaria, lo que reduce la motivación del estudiante a recibirse, alargando el tiempo de egreso o, peor aún abandona directamente los estudios.

Las alternativas que surgen desde los diferentes actores para superar este problema son diferentes ya que se enfocan en aspectos distintos, ya sea -por ejemplo- en la motivación del estudiante o en la combinación del trabajo con el estudio a lo largo de la carrera. La Universidad ORT destaca su trabajo sobre la motivación, realizando todos los semestres

trabajos en grupo que generen desafíos similares a los que tendrán en su profesión. También a través del modelo triangular que tiene la curricula, donde desde el primer semestre existe una gran carga de materias de ciencias básicas pero con una carga en materias prácticas, los pesos que tienen ambos tipos de asignaturas se van revirtiendo a medida que avanza la carrera. El Decano de la Facultad de Ingeniería de esta institución, Mario Fernández, explica que *“el egresado tiene que poder desde el primer semestre de la carrera, hacer cosas para lo que realmente necesita el mercado uruguayo. Esto hace que nuestros graduados tengan una notable inserción laboral de forma muy temprana, lo cual atenta contra la duración de la carrera (...) sobretudo porque el mercado uruguayo de trabajo es muy intensivo en horas, es decir, desgraciadamente las empresas uruguayas, no todas, pero en general, no atienden las necesidades de los estudiantes”* debido a la alta carga horaria, viajes de trabajo al exterior, etc. Aquí claramente se puede ver la complejidad que existe a la hora de tratar la motivación del estudiante para que continúe con sus estudios.

Por otra parte, el/la estudiante de la Universidad de Montevideo para egresar, debe realizar tres pasantías a lo largo de la carrera de 140 o 160 horas, de forma de combinar los estudios con una experiencia laboral. Desde la UM se ve como una práctica que da buenos resultados en la medida que incorpora a la formación de los alumnos, el conocimiento del mundo del trabajo y la práctica de trabajar en el sector TIC.

1.3) Masividad de estudiantes en cursos (en UDELAR).

Este es un problema de varias carreras en la UDELAR, en el caso de la Facultad de Ingeniería no sólo por la cantidad de estudiantes que ingresan todos los años, sino por el cuello de botella que se genera en los primeros años con la gran tasa de desaprobación de los cursos. Para evitar esta situación se han realizado acciones como la ya mencionada OpenFING, pero de todas formas es un gran problema para la motivación del estudiante, considerando que varios vienen de clases de 30 estudiantes o menos y al ingresar a la universidad pasan a compartir salón con más de 100. En ninguna de las entrevistas acerca de alguna acción que se esté planificando para enfrentar este problema de forma puntual.

2) Brecha de género en los ingresos a la enseñanza terciaria relacionada al sector.

Este es como se ha comentado anteriormente, es un problema a nivel global y de los más complejos de solucionar considerando que hay factores culturales que los causan. Las

alternativas para enfrentar este problema que se mencionan desde los actores apuntan principalmente a la sensibilización. Existen otros casos como la “Mesa Mujeres Ciencias, Tecnología e Innovación”, un espacio liderado por OPP para evaluar y monitorear los distintos factores por los cuales las mujeres se ven limitadas a la hora de ingresar a las carreras en ciencia y tecnología.

3) Falta de carreras cortas (2 o 3 años) demandadas por el sector productivo.

Esta es una de las principales demandas del sector productivo para encarar el problema de fondo, es decir, la escasez de recursos para la industria TIC y parecería ser el punto donde la propia industria ha centrado sus esfuerzos generando y demandando distintas alternativas. Como se ha mencionado anteriormente, el programa Jóvenes a Programar es un claro ejemplo. Desde la UDELAR se destaca la creación de la carrera Tecnólogo en Informática, llevada a cabo en conjunto con la UTU, como respuesta a una demanda proveniente desde el sector productivo. Ésta última tiene un cupo anual de ingresos, los cuales se definen por sorteo. Héctor Cancela explica que la tecnicatura casi no se ha difundido, debido al escaso número de cupos, 90 en su creación, en comparación a la demanda de estudiantes que ha alcanzado a los 300. En 2018 se ha aumentado el cupo a 180 estudiantes y se busca aumentar el número para satisfacer la demanda.

Por otra parte, Álvaro Pardo también estando de acuerdo con el fomento de las carreras técnicas, encuentra otro desafío vinculado a ello, en términos de la del sistema de formación de recursos humanos de darle continuidad desde los estudios técnicos hacia estudios de grado y posgrado.

Es necesario destacar nuevamente que, desde las empresas se ve a la UTEC como una alternativa interesante en las ofertas de formación que presentan, con orientación al sector productivo, en distintos puntos del país.

Sin embargo, al ver la oferta de carreras técnicas (Anexo 2) las carreras técnicas existen, principalmente en UTU. Sin embargo, parecería ser que los resultados que obtienen en relación a sus egresos no llegan a satisfacer la demanda. Por lo tanto, el problema aquí no sería una insuficiente oferta de carreras técnicas.

B) Recursos para educación e investigación son escasos.

En este punto coinciden todas las universidades ya sean públicas o privadas. En el caso de UDELAR, esto es especialmente importante dada la dependencia del presupuesto público. En lo que refiere a los recursos volcados a la investigación las instituciones educativas los consideran escasos y los ven imprescindibles para el funcionamiento de las propias instituciones: *“incide en lo que los docentes podemos investigar, hacia donde ir formándonos, cuanto apoyo económico recibimos para usar en distintas áreas, y eso incide en el conocimiento que vamos a ir generando y al final a lo que nosotros enseñamos”* comenta Aiala Rosá de UdelaR.

A su vez, considerando el perfil de egreso definido por la UdelaR, es decir, un estudiante con capacidad analítica para dedicarse a la investigación, se puede ver como una incongruencia que la prioridad o capacidad de asignar recursos para actividades de investigación sean escasas. Sí bien este último punto muestra hechos que a primera vista puedan parecer independientes (es decir, el perfil de carrera y el apoyo económico específico para cualquier actividad). Sin embargo, se podría pensar que aquellos estudiantes formados en investigación no tendrán la capacidad de desarrollar plenamente su capacidad, debido a la falta de recursos económicos. De esta forma se generan obstáculos al objetivo de formación establecido, en este caso por la UdelaR.

Fortalezas:

- A) Relaciones fluidas entre los distintos actores del sistema en torno a la formación de recursos humanos.

Este es el punto en el cual coinciden todos los entrevistados, donde se expresa que las relaciones son fluidas y constantes. Las modalidades son varias. Entre otras: eventos, desayunos, reuniones puntuales y pasantías académicas. Desde las universidades privadas se nota un mayor interés de demostrar la cercanía que existe con las empresas del sector. En la UdelaR, según lo que pudo apreciar en las entrevistas, desde las percepciones de las empresas que consideran que el entendimiento es más complejo. Desde la UdelaR, se considera como el principal medio de relacionamiento con el sector productivo, el que se produce a través de los docentes que también se desempeñan como trabajadores en la industria.

Una característica del sector que ayuda a la buena relación entre actores es el hecho de que la CUTI es una cámara muy activa. Por ejemplo, Lucía Pittaluga describe a la Cámara de la

siguiente manera *“lo que tiene la CUTI de interesante, que para mí no tienen las otras cámaras, es que es una cámara no lobista. En el sentido de que realmente es una cámara que hace lo que una cámara, desde mi punto de vista, tiene que hacer, que es ganar espacios para el sector, pero no tratar generar ventajas especiales desde el Estado para resolver problemas de competitividad no genuinas...”*.

- B) La formación de recursos humanos es considerada tanto por las empresas como por las propias universidades como muy buena.

El sector productivo ve los resultados de la formación de recursos humanos como muy buenos, en todas las universidades y carreras. Como se ha mencionado anteriormente los problemas del sector en relación al capital humano, son de cantidad, no de calidad. Las universidades perciben que los recursos humanos que forman no solo son bien catalogados en las empresas uruguayas sino en las internacionales y también poseen un nivel de conocimiento capaz de competir con universidades del resto del mundo.

Amenazas:

- A) El gran dinamismo del sector propone un importante desafío para el sistema en general, tanto en temas relacionados a nuevas tecnologías como en las *“soft skills”*.

Esta amenaza es percibida por las empresas ya que los recursos humanos deben estar actualizados tecnológicamente para que la industria local sea competitiva internacionalmente. Las universidades también reconocen este desafío a la hora de formar recursos humanos para un sector con incorporación de conocimiento y tecnología, por lo que lo tienen en cuenta a la hora de crear y modificar sus planes de estudios y en todas las instituciones de formación se destaca la idea de autoaprendizaje, es decir, que los egresados tengan la capacidad de incorporar las nuevas tecnologías por sí solos. Para UDELAR, Héctor Cancela lo explica claramente, *“... tenemos un perfil de formación y un objetivo de formación que apunta esencialmente a lo conceptual (...) a los aspectos más inmutables o más básicos, de lo que es la informática. Apuntando justamente (en las carreras), no a una tecnología específica, dado que las tecnologías cambian demasiado rápido, y que estas son instancias de formación bastante largas, sino a egresados que son capaces de aprender ellos mismos las tecnologías que estén vigentes en cada momento, de mantener una formación continua a lo largo de su vida profesional, y de tener justamente dentro de ese marco conceptual que las explica y les da sentido”*. Este punto que destaca

Cancela, genera conflictos de interés entre la empresa y la academia, dado que las empresas demandan mayor formación en los aspectos más prácticos de la computación.

Por otra parte, desde las empresas se ve como un punto débil la formación en las “soft skills”. Desde CUTI se menciona que *“las empresas hacen mucho hincapié también en el tema de las habilidades blandas. Además de la formación técnica, la capacidad de comunicarse, capacidad de iniciativa y autogestión, eso es algo que valoran bastante. Y no sé si en la universidad es algo que esté dentro de la curricula”*. En el mismo sentido, la referente de Tryolabs menciona algo similar, aunque focalizándose en la UDELAR, sí bien se reconoce el perfil del egresado con un enfoque característico en la capacidad analítica de los problemas de la computación, se observa un *debe* en los temas relacionados al emprendedurismo y la enseñanza de idiomas.

B) El crecimiento del sector está limitado a la cantidad de recursos humanos formados.

Esta es la principal amenaza para las empresas y responde a varios de los problemas mencionados anteriormente. En una entrevista al diario El País¹³, el ex presidente de la CUTI Álvaro Lamé, explica las dificultades que tiene un sector con “desempleo cero”, *“si hoy llega un proyecto del exterior y demanda 100 o 150 personas, no se va a encontrar una cantidad así de personal disponible. Para lograr esa dotación tiene que sacársela a otras empresas que ya están trabajando. Primero, se empieza a generar una situación incómoda que es estar peleando por el personal de esa forma, y en segundo lugar, el presupuesto se infla enormemente, porque el 80% de las personas que trabajan en el sector están muy bien pagas, trabajan con comodidad, y para moverlas hay que poner mucho dinero”*. En esta frase se puede ver claramente desde el lado del sector productivo la fuerte dependencia con las instituciones formadoras de recursos humanos, en donde una industria con una proyección de crecimiento se ve limitada por la producción de capital humano.

Espacios para políticas:

En esta sección, se presentarán distintos espacios para políticas identificados a partir de las demandas de los actores entrevistados, vale aclarar que algunas de ellas coinciden con las

¹³ Nota del Diario El País, publicada el 26/9/2017 <https://www.elpais.com.uy/economia-y-mercado/precisamos-talentos-seguir-creciendo.html>

establecidas en el estudio realizado por Betarte et. al. (2008) para la creación del PENCTI y son los siguientes:

- Buscar alternativas a la búsqueda de recursos humanos para el sector de TIC, para subsanar su escasez de capital humano.
- Dadas las necesidades manifiestas de los estudiantes, las empresas y las universidades, encontrar formas de combinar las actividades académicas con las laborales o generar incentivos a finalizar las carreras.
- Mayor creación de carreras cortas para satisfacer la demanda no solo de las empresas sino de los potenciales estudiantes.
- Sensibilización acerca de la importancia y oportunidades de formarse para trabajar en el sector, focalizándose en las estudiantes mujeres.
- Sensibilización dirigida hacia la población en general, acerca de las oportunidades laborales que genera un título en alguna carrera técnica.
- Buscar la coordinación entre los estándares exigidos para el egreso de la educación secundaria y aquellos exigidos para el ingreso a la formación terciaria.
- Coordinar los objetivos y líneas prioritarias entre los distintos espacios sistémicos.

Discusión

A continuación se presentarán las reflexiones en base a las percepciones recabadas a los diferentes actores del sistema combinándolas con lo desarrollado en el marco teórico y las categorías analíticas.

Relaciones sistémicas:

En lo que refiere a las relaciones sistémicas, todos los actores entrevistados afirman tener vínculos con los restantes actores asociados a los diferentes espacios (productivo, académico y de gobierno), por lo tanto, es posible afirmar la existencia de un sistema en torno a la formación de recursos humanos para el sector TIC.

Los vínculos tienen diferentes objetivos y se deben a distintas causas, desde la percepción del espacio académico, la relación con el gobierno se debe principalmente a la asignación de recursos para la educación y la investigación. Otros tipos de vínculos se deben a la implementación de políticas sectoriales que pueden implicar la promoción, el fomento o la priorización de diferentes áreas del conocimiento. Luego, existen variantes dependiendo del tipo de universidad, por ejemplo, en el caso de las universidades privadas, los planes de estudio que estas ofrecen, deben estar aprobados por el Ministerio de Educación y Cultura.

En las interacciones entre los espacios académico y productivo, estas suelen ocurrir principalmente por tres motivos. El primero de ellos, cuando las empresas buscan manifestar sus demandas a las universidades. En segundo lugar, cuando las instituciones educativas consultan al sector productivo acerca de posibles materias, temas o enfoques a incorporar en las currículas y por último, cuando las universidades incluyen en el plan de estudio distintos ámbitos en donde los estudiantes se incorporan al mercado laboral, como las pasantías académicas.

En las relaciones universidad – sector productivo, hay una clara diferencia entre las instituciones públicas y privadas. En el caso de UdelaR, estos vínculos se producen de forma mucho menos activa que con las universidades privadas e incluso que a otras universidades públicas con otro perfil de egreso. Estas diferencias pueden atribuirse a los diferentes objetivos institucionales, los perfiles de formación asociados y toma de decisiones al interior de cada una.

Con respecto a las relaciones espacio productivo – gobierno, estas se producen según las percepciones de las empresas principalmente para fomentar a la industria TIC a través de distintos instrumentos.

En base al análisis de las relaciones sistémicas, se pueden categorizar los vínculos sistémicos según aquellos que los motivan, estos son:

- Motivo normativo: Abarcan los casos en el cual los distintos espacios se interrelacionan debido a normas formales, estos son vínculos obligatorios y el principal ejemplo es el de UdelaR con el gobierno a la hora de la asignación de presupuesto.
- Motivo de cooperación: Surge cuando dos espacios se ven beneficiados por la interacción, como es el caso de las universidades privadas con el sector productivo tanto al momento de consultar acerca de posibles materias a integrar en los planes de estudio o para llevar a cabo pasantías académicas.
- Motivo por demanda insatisfecha: Se debe a al interés individual de un espacio que busca cambios en el funcionamiento de otros.

Diseño Sistémico:

Si bien se tomó el modelo del Triángulo de Sábato para caracterizar y agrupar a los diferentes actores dentro de espacios y varias de las instituciones se adecuan a la caracterización según funciones de Sábato y Botana (1975), existen algunas variantes que son necesarias explicitar.

En primer lugar, aparecen nuevas instituciones, similares a las “híbridas” que se exponen en los aportes de la Triple Hélice, que combinan las funciones “tradicionales” de distintos actores. Algunos ejemplos son las incubadoras de empresas, que aparecen en las universidades ORT y UCU, o por sí mismas como INGENIO o Sinergia.

Otro tipo de institución, es el ejemplo del Centro de Ensayos de Software (CES), que si bien es una empresa, se ha creado en conjunto entre la Universidad de la República y la CUTI, lo que implica un caso excepcional. El CES también brinda capacitaciones en testing de Software, asumiendo también una función de formación de recursos humanos.

El programa Jóvenes a Programar es un espacio de capacitación que surge como iniciativa de organismos estatales, internacionales y empresas, con el fin de generar una oferta

educativa terciaria de corta duración. El objetivo de este programa es satisfacer la demanda de las empresas y de jóvenes por carreras cortas que permitan un temprano acceso al mercado laboral.

Son varios los ejemplos de instituciones pertenecientes a los espacios caracterizados en el marco conceptual, pero que trascienden sus funciones tradicionales para satisfacer demandas propias. Existen otros casos, como las incubadoras de empresas, que combinan funciones de distintos espacios a las cuales se las puede categorizar como nexos entre espacios. Las incubadoras podrían considerarse un nexo entre el espacio académico y el productivo, combinando funciones de formación y producción de bienes y servicios, con el fin de crear una empresa.

Roles institucionales:

Los conceptos utilizados para definir los roles de los actores se basa en los aportes del Triángulo de Sábato, en lo que refiere al sistema de formación de recursos humanos para el sector TIC, en primera instancia, las definiciones operacionales de los distintos se cumplen, sin embargo, es necesario explicitar algunas características.

Si bien la formación de recursos humanos es la función por excelencia del sector académico, ésta suele ser diferente entre las distintas universidades. Como se ha podido ver en las percepciones, los perfiles de egreso varían según las instituciones, diferenciándose por la mayor o menor medida en la cual aplican los enfoques académicos. Estos enfoques implican principalmente dos componentes de la aplicación del conocimiento, por un lado el perfil mayormente dirigido a la investigación y por otro el dirigido al mundo empresarial, de hecho se puede definir una escala, según las entrevistas realizadas, acerca del grado en el cual incorporan cada componente. Esta escala, ordenada de mayor a menor enfoque hacía la investigación sería UdelaR, UCU, Universidad de Montevideo y Universidad ORT, claramente, cuanto menos predomina uno de los componentes en el perfil de egreso, prevalece el otro.

Estas diferencias dentro del espacio académico, son interesantes para esta investigación, dado que evidencian como las funciones de los espacios pueden asumir distintos enfoques en base a diferentes motivaciones. Esta divergencia se puede apreciar al comparar los aportes de Arocena, Sutz y Bortagaray (2008) y los de Etzkowitz y Leydesdorff (1998), en el rol que deben asumir o que asumieron las universidades, especialmente en lo que refiere

a la “tercera misión”. Los otros espacios, por otra parte, asumen sus funciones más “tradicionales”.

Reflexiones generales:

En lo relativo al marco teórico, se pueden percibir diferencias entre la evidencia empírica en el Uruguay relacionada al sector de TIC's y los enfoques sistémicos tanto de Sábato y Botana (1975) como en los de Lundvall y Johnson (1992), recordando, el primero de ellos encuentra al gobierno como actor central en la políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación mientras el segundo ve a las empresas como el actor que define el camino a seguir en un Sistema Nacional de Innovación. Teniendo en cuenta los aportes de Stolovich (2005) se le atribuye un rol fundamental a la Universidad de la República en el desarrollo relativamente exitoso del sector TIC en Uruguay.

Por lo tanto, nos encontramos ante un caso de la universidad como actor central que permitió el desarrollo de una industria con incorporación de conocimiento, que nos acercaría a los aportes de Arocena, Bortagaray y Sutz (2008).

Retomando a Arocena, Bortagaray y Sutz (2008), al desarrollar los roles que deben asumir las universidades en América Latina con el fin de generar una universidad del desarrollo dentro de un Sistema Nacional de Innovación, estas universidades deberían asumir como tercera misión “*cooperar para el desarrollo humano con otras instituciones y actores colectivos*” (Arocena et. al, 2008, 94).

Sin embargo, bajo ésta proposición de cooperación sistémica como herramienta fundamental para el desarrollo, al día de hoy y en base las percepciones obtenidas a través de las entrevistas realizadas, surgen algunas interrogantes. En primer lugar nos preguntaremos, ¿existe una cooperación entre los espacios sistémicos? Hay casos se podría interpretar que no, por ejemplo en las relaciones universidad - gobierno:

- 1) El perfil de egresado de la UdelaR, dirigido más hacia la investigación con capacidad analítica, pero por otra parte los investigadores (tanto de universidades públicas como privadas) declaran que no existen fondos suficientes para la investigación y la educación.
- 2) El caso mencionado por Héctor Cancela, donde la UdelaR creó por una carrera en Técnico en Telecomunicaciones en el Departamento de Rocha, destacándose en la

entrevista que dicha iniciativa no estuvo acompañado por una política de descentralización por parte del gobierno, que permitiría un mayor desarrollo industrial en la región Este.

- 3) Se observa como un obstáculo la formación débil con la cual provienen los estudiantes que ingresan a la educación terciaria y universitaria en lo relacionado a las ciencias básicas.

En estos ejemplos se puede observar que los espacios pueden tener los mismos objetivos, pero la falta de coordinación puede evitar que estos se cumplan. Para ilustrar esta afirmación, utilicemos el ejemplo de la descentralización presentado en el punto 2. Tomando como objetivo ‘descentralizar la formación de técnicos’, en 2015 desde UdelaR se tomó la iniciativa de crear una tecnicatura en Rocha, la cual se manifestó que puede tener un mayor impacto en la producción de bienes y servicios de la región, pero se ha visto obstaculizado por no estar acompañada de una política de desarrollo territorial-industrial por parte del Estado. En primer lugar, se podría pensar que desde el gobierno no existe un interés por la descentralización de la formación de recursos humanos, sin embargo, en 2013 comenzó a funcionar la UTEC que busca lograr el objetivo propuesto en este caso.

Otro ejemplo, en relación al punto 1, la ANII es vista por las universidades y por los investigadores como un punto de inflexión positivo para la política de ciencia, tecnología e innovación, sin embargo, no es considerado suficiente aún para satisfacer la demanda. En este caso, se produjo una iniciativa, pero debido a falta de recursos y/o a diferentes prioridades, aún no se logra satisfacer la demanda.

Las divergencias entre las iniciativas llevadas a cabo por distintos espacios para lograr mismos objetivos, pueden derivar en recursos mal utilizados e iniciativas fallidas o con éxito parcial. Por lo tanto, surge la necesidad de coordinar acciones a nivel sistémico, más aún considerando que las diferencias quizás no se deben a distintos objetivos o visiones a alcanzar por parte de los dos espacios, sino a distintas aproximaciones a los problemas de desarrollo sectorial o falta de recursos. De hecho, Héctor Cancela lo expresa desde su percepción *“el tener una visión de políticas institucionales y políticas de Estado (por parte de UdelaR) sobre qué es lo que esperamos del desarrollo productivo y social, es una herramienta que nos permite luego desde la universidad alinearlos muchos más y*

entender mucho más cuáles son las expectativas y las oportunidades para aprovechar. Eso creo que es como una línea grande de trabajo”.

Para continuar desarrollando esta idea de falta de coordinación, se pueden considerar ejemplos de las relaciones entre el espacio productivo y el académico, Aníbal Gonda de CUTI lo explica de la siguiente forma, *“con la universidad pública tenemos un vínculo cercano, el relacionamiento es bueno, pero a veces nos cuesta más entendernos”*. Para este tipo de relaciones se puede creer que los fines de las empresas responden a una lógica de institución con fin de lucro que la universidad pública no tiene necesidad de perseguir. Retomando algunas de las demandas desde la industria y de la academia en contraposición:

- 4) Para el sector productivo es necesario, principalmente en UdelaR, generar una oferta de educación también dirigida al ámbito de negocios y emprendedurismo, con un mayor peso de las *“soft skills”* en la curricula.
- 5) Frente a los altos grados de deserción, es necesaria la creación de mayor número de carreras técnicas que permitan obtener el egreso en menor tiempo con el conocimiento y habilidades que la industria requiere.
- 6) El temprano ingreso de los estudiantes en el mercado laboral aumenta tanto el grado de deserción.

En estos tres casos, se observan nuevamente las diferencias entre los medios para el desarrollo sectorial como objetivo. En el punto 4 como se ha visto, la UdelaR posee el perfil de egreso dirigido hacia la investigación, que considerando los aportes de Arocena, Bortagaray y Sutz (2008), puede responder a una idea de formación de recursos humanos dedicados a encontrar soluciones a problemas sociales. Sin embargo, considerando que el crecimiento económico es un medio para el desarrollo humano puede surgir la siguiente pregunta: ¿es incompatible una formación vinculada al desarrollo empresarial con una visión de desarrollo humano sustentable?

De todas formas, las cuestiones desarrolladas en el último párrafo relacionadas al proceso de desarrollo del sector TIC en Uruguay según Stolovich (2005) y los datos del análisis estadístico de las carreras, surgen otras interrogantes. Considerando el rol fundamental de la UdelaR en el desarrollo del sector y que en el año 2016 el 44% de los egresos provienen de esta institución, se podría pensar que los recursos humanos formados han sido sumamente útiles para el sector.

De hecho, desde UdelaR se considera que la formación que brinda permite a los egresados adaptarse a los distintos desafíos que se generan en el ámbito de la producción de bienes y servicios. No obstante, el planteo del sector productivo de fomentar materias vinculadas a la gestión de negocios y *soft skills* es totalmente válido y hace al debate acerca de la formación de recursos humanos para el sector TIC.

Por otra parte, los espacios para intercambiar ideas entre universidades y sector productivo en relación a modificar las curriculas, se observan como más fructíferos por las propias empresas cuando se realizan con UTEC y las instituciones privadas. Esto puede atribuirse a distintos motivos, que a modo de hipótesis serían: 1) que el prestigio de estas universidades se mide según como ingresa el estudiante en el sector privado, 2) una visión de formación de recursos humanos dirigida al desarrollo económico y empresarial.

Con respecto a la demanda de carreras técnicas (punto 5), desde la UdelaR se buscó una respuesta creando la carrera de Tecnólogo en Computación en conjunto con CETP-UTU. Aunque, el ingreso es por cupos, los que históricamente no alcanzan para cubrir a los estudiantes que se presentan anualmente, mostrando un limitante de recursos a la hora de generar una nueva oferta de capacitación terciaria. De todas formas, sería necesario ahondar si la raíz de esta demanda insatisfecha se debe a la insuficiente oferta de carreras o a un bajo nivel de ingresos y egresos en la oferta actual de tecnicaturas.

Como se ha establecido anteriormente, el principal conflicto de interés entre las universidades y el sector productivo es el temprano ingreso de los estudiantes en el mercado laboral, aquí es donde el interés de las empresas se vuelve su propio enemigo, pues para hacer crecer su producción es necesario tomar estudiantes de los primeros años de las carreras para cubrir vacantes.

Como se puede ver son distintas las limitantes que existen a nivel sistémico a la hora de generar acciones. Entre las principales se pudieron detectar la disponibilidad de recursos, diferentes prioridades, objetivos y los medios para alcanzarlos. Sin embargo, es necesario que exista una coordinación entre los actores del sistema, para superar estos obstáculos. Arocena, Bortagaray y Sutz (2008, 90) explican claramente esta situación identificada en los párrafos anteriores, dado que generar una Universidad para el Desarrollo, requiere de cambios que *“no concierne a exclusivamente a la vida universitaria, básicamente porque la transformación de la que estamos hablando exige interacciones universidad-sociedad*

que requieren que se hagan cosas nuevas o de formas nuevas (...) el no contar con socios para impulsar su propia transformación, ni en los sector productivos ni a nivel de gobierno, ha sido un factor mayor en lo que puede verse, si no se profundiza el análisis, como un inveterado conservadurismo universitario”.

Este punto se observa como un aspecto en el cual se debe mejorar y uno de los principales desafíos para el sistema en torno a la formación de recursos humanos para el sector TIC. Para alcanzar en el mediano y largo plazo un desarrollo sectorial favorable y sostenido, es fundamental en el corto plazo que los actores generen acciones coordinadas, evitando diferencias en los medios para conseguir fines que se perciben por los propios actores como comunes.

Son distintas las alternativas para generar acciones coordinadas entre los diferentes actores, algunas más formales otras menos. En función de las percepciones recabadas de los distintos actores del sistema, se visualiza la necesidad de generar mecanismos de coordinación de políticas sectoriales en torno a la formación de recursos humanos. Con seguridad no siempre se llegará a un consenso en las acciones a realizar. Dicha coordinación es necesaria para conocer mejor el entorno al momento de formular y evaluar estrategias para el desarrollo sectorial sostenible.

Sin embargo, los aportes de Arocena, Bortagaray y Sutz (2008), bajo los cuales se realizaron estas últimas reflexiones, están focalizados en el papel del espacio académico para aumentar los niveles de desarrollo humano. Por nuestra parte, creemos necesario que este análisis debe extenderse a los otros espacios, con el fin de pensar en “sistemas para el desarrollo”, en donde los diferentes intereses puedan conjugarse en la mayor medida posible y actividades para el desarrollo sean fomentadas.

Conclusiones

Siendo el sector TIC en Uruguay un sector productivo con alta incorporación de conocimiento y en crecimiento, se puede considerar que actualmente posee ventajas para lograr un desarrollo sectorial sustentable. Sin embargo, según la teoría la capacidad que este tiene de desarrollarse, se define según el funcionamiento del sistema de actores en torno al sector.

Como se ha podido observar, el sector TIC en Uruguay está compuesto por distintos actores de diferentes espacios que hacen al funcionamiento de la industria, a su vez, han surgido instituciones que combinan las roles atribuidos históricamente a un espacio en particular. Las relaciones sistémicas entre actores existen, estas se deben a distintos motivos e intereses, a su vez a través de las percepciones recabadas se puede apreciar que el relacionamiento es bien valorado por los propios actores del sistema. Esto no evita la existencia de conflictos de interés, de hecho, la inexistencia sería muy improbable, considerando las diferentes funciones, formación, intereses, historia y entornos en los cuales se encuentran los distintos actores.

Se han podido encontrar puntos de divergencias en las visiones acerca de la realidad del sector productivo y las acciones necesarias para lograr su desarrollo. De todas formas, a pesar de estas diferencias, en varios casos los objetivos que se proponen los diferentes actores suelen ser los mismos, las diferencias están en los medios para lograrlos. Esto genera un entorno favorable a la hora de poder dialogar y coordinar iniciativas, con el fin de que los componentes sistémicos puedan llevar a cabo acciones tanto individuales como en conjunto y buscar distintas alternativas tomando en cuenta la realidad del sistema en general.

Teniendo esto último en cuenta, se ha podido observar que la coordinación entre espacios es un punto en el cual se puede y debe trabajarse dentro del sistema en torno a la formación de recursos humanos. Realizando actividades de coordinación, se podría asumir que las iniciativas de los distintos actores tengan mayor probabilidad de éxito, dado que se podrán evitar posibles obstáculos generados por las acciones (o falta de ellas) por parte del resto.

Es necesario aclarar que tomar iniciativas coordinadas no implica necesariamente la cooperación entre actores, sino realizar acciones basándose en el entorno sistémico en el cual nos encontramos. Sin embargo, otro posible efecto positivo de la coordinación puede

ser la generación de espacios de cooperación entre distintos actores para generar programas en conjunto.

Por lo tanto, considerando que las alternativas para desarrollar el sector TIC y la formación de sus recursos humanos son muchas y al mismo tiempo, los conflictos de interés a la hora de formularlas e implementarlas continúen surgiendo. La coordinación sistémica es un paso fundamental para realizar iniciativas de alto impacto y generar un sistema de actores dirigido al desarrollo sectorial sustentable.

Bibliografía:

AGESIC (2017): “Agenda Digital Uruguay 2020”. Montevideo, Uruguay. Disponible en: <https://www.agesic.gub.uy/innovaportal/file/6122/1/agenda-uruguay-digital---enero-final.pdf>

ANII (2015): “Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación en Uruguay”.

Arocena, R. & Sutz, J. & Bortagaray, I. (2008): “Universidad y Desarrollo”.

Betarte, G. & Cancela, H. & Moleri, J. (2008): “Informe final de la consultoría sobre Tecnologías de la Información y Comunicación en el marco del Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación”. PENCTI.

Boudet, A.M. (2017): “Breaking the STEM ceiling for girls”, disponible en: <https://www.brookings.edu/blog/future-development/2017/03/07/breaking-the-stem-ceiling-for-girls/>

Camou, M.M. & Maubrigades, S. (2011). “Sesgo de género en el crecimiento económico: comparaciones latinoamericanas”. 5tas jornadas de Historia Económica, Montevideo.

Castells, M (2002): “La era de la información: Economía, sociedad y cultura. Volumen I: La sociedad red”. México, Distrito Federal: Siglo XXI Editores.

CEPAL (2012): “Cambio estructural para la igualdad: Una visión integrada del desarrollo”. Naciones Unidas, Santiago de Chile.

Etzkowitz, H. (1998): “The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university-industry linkages”. Research Policy 27, pp. 823-833.

Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L. (2000): “The dynamics of innovation: from National Systems “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations”. Research Policy 29, pp. 109-123.

Gabinete Ministerial de la Innovación (2010): “Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2010”. IMPO, Montevideo, Uruguay.

González, I (2009): “Uruguay: Dinámica estimulada por la capacitación” en CEPAL (2009) “Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina.” Editores: Bustos, P. & Silveira, F. Naciones Unidas, Santiago de Chile.

ICEX (2006): “El Mercado del Software en Uruguay”, Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Montevideo, disponible en: http://www.cuti.org.uy/documentos/software_uruguay.pdf

ITU (2013): “Measuring the Information Society 2013.” Unión Internacional de las Telecomunicaciones. Ginebra, Suiza. Disponible en: https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2013/MIS2013_without_Annex_4.pdf

Lundvall, B.-A. (Ed.) (1992): “National Systems of Innovation”, Pinter, London.

Plottier, C. & Rovira, S. & Stiumpo, G. (2013): “Una iniciativa sectorial para la difusión de las TIC en las empresas”, CEPAL – Naciones Unidas, Santiago de Chile.

Sábato, J. & Botana, N. (1975): “El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia”. Paidós, Buenos Aires.

Sen, A (1998): “Capital humano y capacidad humana”, Cuadernos de Economía, v.XVII, n.29, Bogotá, páginas 67-72.

Transforma Uruguay (2017): “Primer Plan Nacional de Transformación Productiva y Competitividad”, disponible en: <https://www.transformauruguay.gub.uy/es/plan-nacional>

Uruguay XXI (2014): “La Industria TIC en Uruguay”. Disponible en: http://www.uruguayxxi.gub.uy/inversiones/wp-content/uploads/sites/3/2014/09/la_industria_tic_en_uruguay.pdf

Vilaseca, J (2002): “La economía del conocimiento: paradigma tecnológico y cambio estructural”. Universidad Oberta de Cataluña, disponible en: <http://www.uoc.edu/in3/dt/20007/index.html>

Yin, R. K. (2003): “Case Study Research, Design and Methods”

Sitios web consultados y de interés:

Cámara Uruguaya de la Tecnología de la Información: www.cuti.org.uy/

Ministerio de Industria, Energía y Minería: www.miem.gub.uy/

Gabinete Productivo – Consejo Sectorial TIC: <https://gp.gub.uy/es/node/188/20>

Dirección Nacional de Telecomunicaciones: <http://www.dinatel.gub.uy/>

Agencia del Gobierno Electrónico y la Sociedad de la Información y Conocimiento:
www.agesic.gub.uy/

Agencia Nacional de Investigación e Innovación: www.anii.org.uy/

Uruguay XXI: www.uruguayxxi.gub.uy/

Universidad ORT: <http://fi.ort.edu.uy/>

Universidad Católica del Uruguay: <http://www.ucu.edu.uy/fit>

Universidad de la República – Facultad de Ingeniería: <https://www.fing.edu.uy/inco/inicio>

Anexos:

Anexo 1 – Pautas de entrevistas.

“Formación en RR.HH. para el Sector Tecnologías de la Información y Comunicación: Aproximación al nivel terciario”.

Marco y pauta de entrevista.

En el marco del Trabajo Final de grado para la Licenciatura en Desarrollo de la Facultad de Ciencias Sociales (UdelaR) realizado junto con el Ministerio de Industria, Energía y Minería se realiza una investigación llamada ***“Formación en RR.HH. para el Sector TIC: Aproximación al nivel terciario”***.

La investigación que aquí se presenta busca acercarse a la realidad del sistema de actores vinculado al sector productivo de las TIC, con énfasis en la formación de recursos humanos a nivel terciario universitario, en un intento de conocer si va alineada a las necesidades del sector. Para ello, se harán distintas actividades que combinan métodos cuantitativos y cualitativos para conocer los diferentes puntos de vista de los actores involucrados en el objeto de estudio; con el fin de realizar un análisis acerca de la realidad actual de la formación terciaria en Uruguay vinculada al sector TIC desde un enfoque sistémico, reconociendo tendencias y buscando posibles caminos para un desarrollo sectorial favorable para el país.

El objetivo de las entrevistas es conocer la percepción de los distintos actores del sistema en torno a la formación de recursos humanos para el sector TIC, a través de los siguientes tres puntos:

- Un relato del contexto actual, reconociendo fortalezas y debilidades del sistema.
- Una descripción de la relación con los demás actores del sistema.
- Identificación de las demandas de cada actor para mejorar la situación actual.

Mediante estos tres ítems, se buscará reunir los distintos puntos de vista y las demandas derivadas de estos, de forma de encontrar puntos de acuerdo y desacuerdo entre los actores y poder, según los datos recabados, marcar el camino para repensar el funcionamiento del sistema.

Preguntas:

Las entrevistas serán semi-estructuradas, es decir, si bien se harán las mismas preguntas a los actores según su grupo, puede que durante el desarrollo de la entrevista surjan otras preguntas con el fin de ahondar en distintos aspectos mencionados en las respuestas. Las entrevistas serán grabadas y luego desgrabadas para ser anexadas, siempre y cuando el exista aceptación. El entrevistado podrá optar por el anonimato.

Universidad:

- ¿Cómo describiría el al egresado de las carreras relacionadas al sector de las TIC en la institución a la cual pertenece? ¿y el proceso de formación?
- ¿Qué aspectos busca destacar su institución en la formación y preparación de estudiantes de este tipo de carreras?
- ¿Existen espacios de diálogo entre sector privado y universidades para evaluar y realizar cambios en la formación?
- ¿Cómo evaluaría la participación del Gobierno como articulador social en relación a la formación de profesionales para el sector TIC?
- ¿Cómo evalúan las diferentes modalidades de formación en TIC en relación con la formación en países que también pretenden ser referentes?
- ¿Hay aspectos de formación consideren necesario incorporar? ¿Readecuar o contemplar a futuro?

Sector Privado:

- ¿Cómo evalúa al egresado de la formación de recursos humanos para el sector SSI a nivel terciario universitario? ¿y su proceso de formación?
- ¿Hay diferencias entre la formación entre institutos privados y público?
- ¿Cómo evaluaría las capacidades de articulación empresa- academia para adecuar las demandas y ofertas de calificación en el Sector TIC? ¿Hay Espacios de diálogo? ¿Aspectos a destacar? ¿Aspectos negativos?
- ¿Cómo evaluaría el rol del Gobierno dentro del sistema de formación de profesionales? ¿Cuál cree que debería ser el rol del Gobierno?
- ¿Qué formación todavía le falta al sector? ¿Cuál sería apropiada incorporar para que el sector pueda crecer más?

Gobierno:

- ¿Se producen espacios de diálogo entre sector privado y universidades para evaluar y realizar cambios en la formación?
- ¿Se han dado espacios de diálogo con sector privado y/o universidades para el análisis de la formación en el sentido antes señalado? ¿Cómo evalúa estos intercambios?
- ¿Se han dado articulaciones entre su institución y otros actores públicos por este tema? ¿Cómo evalúa estos intercambios?
- ¿Qué tan alineado son los intereses de los centros educativos y el sector privado con los objetivos desde el gobierno?
- ¿Cómo describiría el rol de su institución y el gobierno en general dentro del sistema de formación de recursos humanos para TIC a nivel terciario?
- ¿Desde su institución u otro organismo público de su conocimiento, conoce acciones que se estén desarrollando para tratar de adecuar la oferta y demanda de formación en Tecnologías de la Información a nivel terciario universitario? ¿De qué tipo? ¿Hay acciones que se piensen incorporar a futuro?

Anexo 2 – Oferta de carreras relacionadas al sector TIC.

A) Formación Terciaria - Técnica

UTU

Técnico en Informática para Internet (Rivera).

Tecnólogo en Informática (Montevideo, Maldonado, Paysandú y San José).

Técnico en Redes (Montevideo).

Telecomunicaciones.

Ingeniero Tecnológico en Electrónica (Montevideo, Paysandú y Salto).

Diseño Gráfico en Comunicación Visual.

UTEC

Tecnicatura en Tecnologías de la Información (Durazno y Río Negro (Semipresencial))

– Tit. Intermedio: Certificado en Desarrollo de Aplicaciones y Testing.

Universidad ORT

Analista Programador (Montevideo) – Tit. Intermedio: Programador Web.

Analista en Tecnologías de la Información (Montevideo) – Tit. Intermedio: Analista programador.

Técnico en Sistemas Operativos y Redes (Montevideo) – Tit. Intermedio: Técnico en Electrónica Informática.

Diseñador Gráfico (Montevideo).

Técnico en Diseño Web (Montevideo).

Diseñador Gráfico (Montevideo).

Técnico en Diseño Web (Montevideo).

Universidad de la Empresa:

Técnico en Informática (Montevideo) – Tit. Intermedio: Programador JAVA /.NET.

Técnico en Soporte Informático (Montevideo).

Analista en Tecnología Informática (Montevideo y Colonia) – Tit. Intermedio: Programador JAVA /.NET.

Analista en Ingeniería Informática (Montevideo).

Técnico en Diseño Gráfico (Montevideo y Colonia).

Universidad de la República:

Tecnólogo en Telecomunicaciones (Rocha).

B) Formación Terciaria Universitaria de Grado:

Universidad de la República:

Lic. en Computación (Montevideo) – Tít. Intermedio: Analista en Computación.

Ingeniería En Computación (Montevideo) – Tít. Intermedio: Analista en Computación.

Ingeniería Eléctrica (Perfil Telecomunicaciones o Electrónica) (Montevideo)

Licenciatura en Medios Audiovisuales (Perfil Audiovisual Interactiva – Videojuegos Animación) (Maldonado)

Universidad Católica del Uruguay:

Licenciatura en Informática (Montevideo y Salto) – Tít. Intermedio: Analista Programador.

Ingeniería en Informática (Montevideo) – Tit. Intermedio: Analista en Informática

Ingeniería en Electrónica (Montevideo) – Tít. Intermedio: Bachiller en Ing. Eléctrica

Lic. en Ingeniería Audiovisual (Montevideo) – Tit. Intermedio: Técnico Multimedia

Universidad de la Empresa:

Licenciatura en Informática (Montevideo) – Tit. Intermedio: Analista en Sistemas de Información.

Ingeniería en Informática (Montevideo) – Tit. Intermedio: Analista en Sistemas de Información.

Licenciatura en Diseño Gráfico (Montevideo) – Tit. Intermedio: Técnico en Diseño Gráfico profesional

Universidad de Montevideo:

Ingeniería en Informática (Montevideo)

Ingeniería Telemática (Montevideo)

Universidad ORT:

Lic. en Sistemas (Montevideo) – Tít. Intermedio: Analista en Sistemas de Computación

Ing. En Sistemas(Montevideo) – Tít. Intermedio: Ayudante en Ing. De Sistemas y Lic. en Ingeniería de Software

Ingeniería en Electrónica (Montevideo) – Tit. Intermedio: Ayudante de Ingeniero en Electrónica y Lic. en Electrónica

Ing. En Telecomunicaciones(Montevideo) – Tit. Intermedio: Ayudante de Ingeniero en Electrónica y Lic. en Telecomunicaciones

Licenciatura en Diseño Gráfico (Montevideo) – Tit. Intermedio: Proyectista Gráfico

Licenciatura en Diseño Multimedia(Montevideo) – Tit. Intermedio: Diseño Gráfico

Lic. en Animación y Videojuegos(Montevideo) – Tit. Intermedio: Técnico en Animación

C) Formación Terciara Universitaria de Posgrado:

Universidad de la República:

Sistema de información de las organizaciones y gestión de las empresas TI (Montevideo)

Especialización en gestión de tecnologías (Montevideo)

Especialización en Ingeniería de Software (Montevideo)

Especialización en seguridad informática (Montevideo)

Especialización en sistemas de información y tecnología de gestión de datos (Montevideo)

Especialización en Bioinformática (Montevideo)

Maestría en Ingeniería de Software (Montevideo)

Maestría en Informática (PEDECIBA) (Montevideo)

Maestría en Bioinformática (PEDECIBA) (Montevideo)

Doctorado en Informática (PEDECIBA) (Montevideo)

Diploma de especialización en Telecomunicaciones (Montevideo)

Maestría en Ingeniería Eléctrica (Montevideo)

Doctorado en Ingeniería Eléctrica (Montevideo)

Diploma de especialización en Telecomunicaciones (Montevideo)

Maestría en Ingeniería Eléctrica (Montevideo)

Doctorado en Ingeniería Eléctrica (Montevideo)

Universidad Católica del Uruguay:

Maestría en Gerencia de Tecnologías de la Información (Montevideo)

Universidad de Montevideo:

Maestría en Investigación Aplicada en Ingeniería (Montevideo)

Universidad ORT:

Maestría en Gerencia de Empresas Tecnológicas TIC (Montevideo)

Maestría en Ingeniería (por Investigación) (Montevideo)

Diploma de especialización analítica de Big Data (Montevideo)

Anexo 3 – Tablas de ingresos y egresos de las carreras relacionadas (técnicas, grado y posgrado) al sector TIC en el período (2010-2016)

Tabla 6 - Ingresos y egresos por sexo en carreras de grado relacionadas al sector TIC (año 2010).

	2010					
	INGRESOS			EGRESOS		
	TOTAL	M	F	TOTAL	M	F
UdelaR	801	661	140	144	119	25
Ingeniero Electricista	137	115	22	45	41	4
Ingeniero en Computación	664	546	118	99	78	21
Licenciado en Computación	-	-	-	-	-	-
U.C.U.D.A.L	162	138	39	78	62	16
Ingeniería en Informática	70	72	13	30	23	7
Ingeniería en Electrónica	18	14	4	9	7	2
Ingeniería en Telecomunicación	10	6	4	7	5	2
Lic. en Informática	21	17	4	32	27	5
Licenciatura en Ingeniería Audiovisual	21	16	5	0	0	0
Ingeniería en Informática (Salto)	22	13	9	0	0	0
Licenciatura en Informática (Salto)	-	-	-	-	-	-
UNIVERSIDAD ORT URUGUAY	442	335	107	93	60	33
Lic. en Diseño Gráfico	61	21	40	34	12	22
Lic. en Diseño Multimedia	15	12	3	0	0	0
Licenciatura en Animación y Videojuegos	47	33	14	0	0	0
Ingeniería en Electrónica	26	24	2	10	8	2
Ingeniería en Sistemas	155	134	21	26	22	4
Ingeniería en Telecomunicaciones	15	14	1	4	4	0
Lic. en Sistemas	123	97	26	19	14	5
Licenciatura en Ingeniería de Software	-	-	-	-	-	-
UNIVERSIDAD DE MONTEVIDEO	12	10	2	5	3	2
Ingeniería Telemática	12	10	2	5	3	2
Ingeniería en Informática	-	-	-	-	-	-
UNIVERSIDAD DE LA EMPRESA	0	0	0	0	0	0
Licenciatura en Diseño Gráfico	-	-	-	-	-	-
Ingeniería en Informática	-	-	-	-	-	-
Licenciatura en Informática	-	-	-	-	-	-
TOTAL	1,417	1,144	288	320	244	76

Fuente: Elaboración propia en base a Anuario Estadístico de Educación 2010 del MEC.

Tabla 7 - Ingresos y egresos por sexo en carreras de grado relacionadas al sector TIC (año 2011).

	2011					
	INGRESOS			EGRESOS		
	TOTAL	M	F	TOTAL	M	F
UdelaR	807	668	139	166	133	33
Ingeniero Electricista	156	125	31	61	51	10
Ingeniero en Computación	651	543	108	105	82	23
Licenciado en Computación	-	-	-	-	-	-
U.C.U.D.A.L	156	123	33	33	31	2
Ingeniería en Informática	65	54	11	14	13	1
Ingeniería en Electrónica	18	14	4	1	0	1
Ingeniería en Telecomunicación	9	6	3	5	5	0
Lic. en Informática	24	20	4	13	13	0
Licenciatura en Ingeniería Audiovisual	30	21	9	0	0	0
Ingeniería en Informática (Salto)	10	8	2	0	0	0
Licenciatura en Informática (Salto)	-	-	-	-	-	-
UNIVERSIDAD ORT URUGUAY	450	336	114	95	62	33
Lic. en Diseño Gráfico	83	29	54	25	9	16
Lic. en Diseño Multimedia	16	9	7	0	0	0
Licenciatura en Animación y Videojuegos	26	18	8	0	0	0
Ingeniería en Electrónica	21	15	6	7	7	0
Ingeniería en Sistemas	162	146	16	38	25	13
Ingeniería en Telecomunicaciones	12	9	3	7	7	0
Lic. en Sistemas	130	110	20	18	14	4
Licenciatura en Ingeniería de Software	-	-	-	-	-	-
UNIVERSIDAD DE MONTEVIDEO	16	9	7	11	9	2
Ingeniería Telemática	8	4	4	11	9	2
Ingeniería en Informática	8	5	3	0	0	0
UNIVERSIDAD DE LA EMPRESA	0	0	0	0	0	0
Licenciatura en Diseño Gráfico	-	-	-	-	-	-
Ingeniería en Informática	-	-	-	-	-	-
Licenciatura en Informática	-	-	-	-	-	-
TOTAL	1,429	1,136	293	305	235	70

Fuente: Elaboración propia en base a Anuario Estadístico de Educación 2011 del MEC.

Tabla 8 - Ingresos y egresos por sexo en carreras de grado relacionadas al sector TIC (año 2012).

	2012					
	INGRESOS			EGRESOS		
	TOTAL	M	F	TOTAL	M	F
UdelaR	750	622	128	164	132	32
Ingeniero Electricista	160	136	24	52	46	6
Ingeniero en Computación	590	486	104	112	86	26
Licenciado en Computación	-	-	-	-	-	-
U.C.U.D.A.L	160	130	30	48	41	7
Ingeniería en Informática	71	64	7	13	10	3
Ingeniería en Electrónica	18	13	5	3	3	0
Ingeniería en Telecomunicación	9	5	4	5	5	0
Lic. en Informática	21	18	3	27	23	4
Licenciatura en Ingeniería Audiovisual	20	12	8	0	0	0
Ingeniería en Informática (Salto)	13	12	1	0	0	0
Licenciatura en Informática (Salto)	8	6	2	0	0	0
UNIVERSIDAD ORT URUGUAY	435	333	102	117	78	39
Lic. en Diseño Gráfico	67	22	45	38	14	24
Lic. en Diseño Multimedia	18	15	3	0	0	0
Licenciatura en Animación y Videojuegos	28	20	8	0	0	0
Ingeniería en Electrónica	20	17	3	4	4	0
Ingeniería en Sistemas	156	130	26	38	34	4
Ingeniería en Telecomunicaciones	17	17	0	12	8	4
Lic. en Sistemas	129	112	17	25	18	7
Licenciatura en Ingeniería de Software	-	-	-	-	-	-
UNIVERSIDAD DE MONTEVIDEO	11	9	2	8	5	3
Ingeniería Telemática	6	5	1	8	5	3
Ingeniería en Informática	5	4	1	0	0	0
UNIVERSIDAD DE LA EMPRESA	0	0	0	0	0	0
Licenciatura en Diseño Gráfico	-	-	-	-	-	-
Ingeniería en Informática	-	-	-	-	-	-
Licenciatura en Informática	-	-	-	-	-	-
TOTAL	1,356	1,094	262	337	256	81

Fuente: Elaboración propia en base a Anuario Estadístico de Educación 2012 del MEC.

Tabla 9 - Ingresos y egresos por sexo en carreras de grado relacionadas al sector TIC (año 2013).

	2013					
	INGRESOS			EGRESOS		
	TOTAL	M	F	TOTAL	M	F
UdelaR	921	763	158	171	137	34
Ingeniero Electricista	243	195	48	45	37	8
Ingeniero en Computación	658	551	107	126	100	26
Licenciado en Computación	20	17	3	0	0	0
U.C.U.D.A.L	109	88	21	68	59	9
Ingeniería en Informática	52	41	11	24	20	4
Ingeniería en Electrónica	11	8	3	13	11	2
Ingeniería en Telecomunicación	9	8	1	7	7	0
Lic. en Informática	11	11	0	24	21	3
Licenciatura en Ingeniería Audiovisual	18	12	6	0	0	0
Ingeniería en Informática (Salto)	7	7	0	0	0	0
Licenciatura en Informática (Salto)	1	1	0	0	0	0
UNIVERSIDAD ORT URUGUAY	418	325	93	150	106	44
Lic. en Diseño Gráfico	68	27	41	35	12	23
Lic. en Diseño Multimedia	19	13	6	6	1	5
Licenciatura en Animación y Videojuegos	34	23	11	0	0	0
Ingeniería en Electrónica	11	10	1	8	8	0
Ingeniería en Sistemas	150	132	18	56	49	7
Ingeniería en Telecomunicaciones	15	12	3	10	5	5
Lic. en Sistemas	121	108	13	35	31	4
Licenciatura en Ingeniería de Software	0	0	0	0	0	0
UNIVERSIDAD DE MONTEVIDEO	13	12	1	8	5	3
Ingeniería Telemática	6	6	0	8	5	3
Ingeniería en Informática	7	6	1	0	0	0
UNIVERSIDAD DE LA EMPRESA	0	0	0	0	0	0
Licenciatura en Diseño Gráfico	-	-	-	-	-	-
Ingeniería en Informática	-	-	-	-	-	-
Licenciatura en Informática	-	-	-	-	-	-
TOTAL	1,461	1,188	273	397	307	90

Fuente: Elaboración propia en base a Anuario Estadístico de Educación 2013 del MEC.

Tabla 10 - Ingresos y egresos por sexo en carreras de grado relacionadas al sector TIC (año 2014).

	2014					
	INGRESOS			EGRESOS		
	TOTAL	M	F	TOTAL	M	F
UdelaR	910	767	143	118	93	25
Ingeniero Electricista	249	190	59	33	27	6
Ingeniero en Computación	652	570	82	85	66	19
Licenciado en Computación	9	7	2	0	0	0
U.C.U.D.A.L	103	87	16	82	72	10
Ingeniería en Informática	44	40	4	38	34	4
Ingeniería en Electrónica	5	4	1	5	5	0
Ingeniería en Telecomunicación	10	8	2	11	8	3
Lic. en Informática	13	12	1	25	24	1
Licenciatura en Ingeniería Audiovisual	18	12	6	3	1	2
Ingeniería en Informática (Salto)	2	2	0	0	0	0
Licenciatura en Informática (Salto)	11	9	2	0	0	0
UNIVERSIDAD ORT URUGUAY	443	334	109	159	114	45
Lic. en Diseño Gráfico	72	32	40	30	9	21
Lic. en Diseño Multimedia	33	22	11	3	2	1
Licenciatura en Animación y Videojuegos	45	35	10	6	3	3
Ingeniería en Electrónica	18	16	2	11	10	1
Ingeniería en Sistemas	155	128	27	66	59	7
Ingeniería en Telecomunicaciones	8	6	2	6	5	1
Lic. en Sistemas	108	91	17	37	26	11
Licenciatura en Ingeniería de Software	4	4	0	0	0	0
UNIVERSIDAD DE MONTEVIDEO	15	9	6	10	9	1
Ingeniería Telemática	7	5	2	10	9	1
Ingeniería en Informática	8	4	4	0	0	0
UNIVERSIDAD DE LA EMPRESA	73	63	10	42	28	14
Licenciatura en Diseño Gráfico	11	4	7	8	4	4
Ingeniería en Informática	15	14	1	8	6	2
Licenciatura en Informática	47	45	2	26	18	8
TOTAL	1,544	1,260	284	411	316	95

Fuente: Elaboración propia en base a Anuario Estadístico de Educación 2014 del MEC.

Tabla 11 - Ingresos y egresos por sexo en carreras de grado relacionadas al sector TIC (año 2015).

	2015					
	INGRESOS			EGRESOS		
	TOTAL	M	F	TOTAL	M	F
UdelaR	861	726	135	164	137	27
Ingeniero Electricista	232	195	37	55	46	9
Ingeniero en Computación	621	524	97	109	91	18
Licenciado en Computación	8	7	1	0	0	0
U.C.U.D.A.L	100	79	21	66	47	19
Ingeniería en Informática	37	32	5	39	27	12
Ingeniería en Electrónica	11	11	0	3	2	1
Ingeniería en Telecomunicación	10	8	2	5	3	2
Lic. en Informática	23	17	6	13	11	2
Licenciatura en Ingeniería Audiovisual	13	7	6	6	4	2
Ingeniería en Informática (Salto)	1	0	1	0	0	0
Licenciatura en Informática (Salto)	5	4	1	0	0	0
UNIVERSIDAD ORT URUGUAY	395	282	113	153	106	47
Lic. en Diseño Gráfico	61	19	42	34	11	23
Lic. en Diseño Multimedia	33	15	18	3	1	2
Licenciatura en Animación y Videojuegos	51	38	13	4	2	2
Ingeniería en Electrónica	14	13	1	10	8	2
Ingeniería en Sistemas	121	98	23	76	64	12
Ingeniería en Telecomunicaciones	14	11	3	6	5	1
Lic. en Sistemas	98	85	13	17	12	5
Licenciatura en Ingeniería de Software	3	3	0	3	3	0
UNIVERSIDAD DE MONTEVIDEO	21	15	6	8	6	2
Ingeniería Telemática	12	8	4	7	6	1
Ingeniería en Informática	9	7	2	1	0	1
UNIVERSIDAD DE LA EMPRESA	65	51	14	38	29	9
Licenciatura en Diseño Gráfico	17	7	10	0	0	0
Ingeniería en Informática	9	9	0	10	7	3
Licenciatura en Informática	39	35	4	28	22	6
TOTAL	1,442	1,153	289	429	325	104

Fuente: Elaboración propia en base a Anuario Estadístico de Educación 2015 del MEC.

Tabla 12 - Ingresos y egresos por sexo en carreras de grado relacionadas al sector TIC (año 2016).

	2016					
	INGRESOS			EGRESOS		
	TOTAL	M	F	TOTAL	M	F
UDeLaR	906	762	144	210	166	44
Ingeniero Electricista	242	199	43	69	58	11
Ingeniero en Computación	656	557	99	138	105	33
Licenciado en Computación	8	6	2	3	3	0
U.C.U.D.A.L	98	78	20	63	46	17
Ingeniería en Informática	51	41	10	25	20	5
Ingeniería en Electrónica	8	8	0	1	0	1
Ingeniería en Telecomunicación	8	6	2	7	4	3
Lic. en Informática	11	11	0	24	19	5
Licenciatura en Ingeniería Audiovisual	11	6	5	6	3	3
Ingeniería en Informática (Salto)	3	3	0	0	0	0
Licenciatura en Informática (Salto)	6	3	3	0	0	0
UNIVERSIDAD ORT URUGUAY	393	280	113	181	130	51
Lic. en Diseño Gráfico	66	25	41	42	14	28
Lic. en Diseño Multimedia	27	13	14	2	1	1
Licenciatura en Animación y Videojuegos	43	34	9	4	2	2
Ingeniería en Electrónica	16	14	2	9	9	0
Ingeniería en Sistemas	146	118	28	74	64	10
Ingeniería en Telecomunicaciones	10	9	1	7	6	1
Lic. en Sistemas	79	62	17	39	30	9
Licenciatura en Ingeniería de Software	6	5	1	4	4	0
UNIVERSIDAD DE MONTEVIDEO	16	15	1	5	3	2
Ingeniería Telemática	7	7	0	3	1	2
Ingeniería en Informática	9	8	1	2	2	0
UNIVERSIDAD DE LA EMPRESA	82	62	20	24	20	4
Licenciatura en Diseño Gráfico	16	5	11	0	0	0
Ingeniería en Informática	16	13	3	4	3	1
Licenciatura en Informática	50	44	6	20	17	3
TOTAL	1495	1197	298	483	365	118

Fuente: Elaboración propia en base a Anuario Estadístico de Educación 2016 del MEC.

Tabla 13 - Ingresos y egresos por sexo en carreras de posgrado relacionadas al sector TIC (año 2016).

	Ingresos y egresos a posgrados - 2016					
	INGRESOS			EGRESOS		
	TOTAL	M	F	TOTAL	M	F
UDELAR	89	61	28	38	31	7
Diploma de Especialización en Gestión de Tecnologías	15	6	9	13	9	4
Especialización en Ingeniería de Software	5	3	2	2	2	0
Especialización en Seguridad Informática	4	4	0	3	3	0
Especialización en Sistemas de Información y Tecnologías de Gestión de datos	9	9	0	1	0	1
Diploma de Especialización en Telecomunicaciones	2	2	0	4	4	0
Maestría en Ingeniería Eléctrica	0	0	0	1	1	0
Maestría en Informática (PEDECIBA)	13	10	3	5	3	2
Maestría en Ingeniería de Software	1	0	1	0	0	0
Maestría en Ingeniería en Computación	1	1	0	1	1	0
Doctorado en Informática (PEDECIBA)	3	3	0	3	3	0
Doctorado en Ingeniería Eléctrica	0	0	0	1	1	0
Maestría en Gestión de la Innovación	1	0	1	1	1	0
Maestría en Sistemas de Información y Gestión de Datos	0	0	0	1	1	0
Maestría en Investigación de Operaciones	17	11	6	0	0	0
Maestría en Bioinformática (PEDECIBA)	18	12	6	2	2	0
Universidad ORT	2	2	0	16	12	4
Master en Ingeniería	2	2	0	5	3	2
Master en Gerencia de Empresas Tecnológicas	0	0	0	11	9	2
UCU	5	2	3	1	1	0
Maestría en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica	0	0	0	1	1	0
Maestría en Gerencia de Tecnologías de la Información	5	2	3	0	0	0
Universidad de Montevideo	2	1	1	0	0	0
Maestría en Investigación Aplicada en Ingeniería	2	1	1	0	0	0
TOTAL	96	65	31	55	44	11

Fuente: Elaboración propia en base a Anuario Estadístico de Educación 2016 del MEC.

Tabla 14 - Matriculación por sexo en carreras técnicas relacionadas al sector TIC (año 2016).

	Matriculación carreras técnicas - 2016		
	MATRICULADOS		
	TOTAL	M	F
CETP (U.T.U.)	1,549	1,210	339
Diseño gráfico en com. Visual	311	118	193
Electrónica	283	274	9
Redes	217	198	19
Redes y Comunicaciones Ópticas	55	54	1
Informática para Internet	124	82	42
Tecnólogo en Informática	476	414	62
Telecomunicaciones	42	37	5
Tecnólogo Informática	476	414	62

Fuente: Elaboración propia en base a Anuario Estadístico de Educación 2016 del MEC.

Tabla 15 - Ingresos y egresos por sexo en carreras de posgrado relacionadas al sector TIC (año 2016).

	Ingresos y egresos a carreras técnicas - 2016					
	INGRESOS			EGRESOS		
	TOTAL	M	F	TOTAL	M	F
UTEC	101	69	32	0	0	0
Tecnicatura en Tecnologías de la Información	101	69	32	0	0	0
UDELAR - UTU	189	160	29	42	36	6
Tecnólogo Informática (Montevideo)	90	73	17	14	12	2
Tecnólogo Informática (Paysandú)	45	40	5	8	6	2
Tecnólogo Informática (Maldonado)	37	32	5	13	11	2
Tecnólogo en Informática (San José)	17	15	2	7	7	0
TOTAL	290	229	61	42	36	6

Fuente: Elaboración propia en base a Anuario Estadístico de Educación 2016 del MEC.