

La innovación social como un eje articulador de la tecnología y la responsabilidad social en un contexto universitario. Caso de estudio a partir del diseño y fabricación de prótesis de mano para niñas y niños preescolares

Social innovation as main point of technology and social responsibility in a university context. Case study based on the manufacture and design of hand prosthesis for preschool boys and girls

AGUIRRE, Álvaro S. 1 y GONZÁLEZ, Julio C. 2

Recibido: 01/09/2019 • Aprobado: 14/02/2020 • Publicado: 27/02/2020

Contenido

1. Introducción

2. Metodología

3. Resultados

4. Conclusiones

Referencias bibliográficas

RESUMEN:

El artículo vincula desde el punto de vista teórico y empírico los conceptos de Innovación Social, Tecnología y Responsabilidad Social Universitaria. La Universidad de Santiago de Chile desde sus orígenes ha estado conectada con el aporte al desarrollo social, cultural y económico del país desarrollando iniciativas de Responsabilidad Social Universitaria como la del estudio de caso. Se presenta el trabajo de rediseño de una prótesis de mano para niñas y niños preescolares utilizando nuevas tecnologías de manufactura.

Palabras clave: Innovación Social, Tecnología, Responsabilidad Social Universitaria, Caso de Estudio

ABSTRACT:

This paper wishes to link both: theoretically and empirically, the concepts of social innovation, Technology and University Social Responsibility. The University of Santiago of Chile since its beginnings and work has related to the contribution to the social, cultural and economic development of the country develop initiatives of University Social Responsibility like the case study. Is presented the work of redesign of a hand prosthesis for preschool boys and girls using new manufacturing technologies.

Keywords: Social Innovation, Technology, University Social Responsibility, Case Study.

1. Introducción

Si se entiende, por Tecnología "el conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico" (Real Academia Española, s.f.) enfocado principalmente a la búsqueda de soluciones aplicadas y efectivas en los ámbitos industriales y empresariales, es atendible encontrar un vínculo directo entre ésta y los procesos de innovación (de producto, proceso, marketing y organizacional) al interior de las diversas entidades que integran los sectores productivos chilenos. Ahora bien, cuando se desea vincular el concepto de Tecnología con el de Innovación Social, a primera vista, pareciera que la relación no es igualmente directa debido a que el enfoque principal ya no es aumentar las utilidades, productividad, reducir los costos u optimizar los procesos internos.

Muy relacionado con el punto anterior, hay que señalar que durante las dos últimas décadas la importancia de la tecnología en el éxito empresarial y, por ende, en el crecimiento y desarrollo económico de un país es muy relevante dado que condiciona la calidad, el costo y la disponibilidad de sus productos o servicios, además de determinar su competitividad (presente y futura), las cuotas de mercado y los resultados financieros.

Yannet Valencia Chacón (2015) en un artículo sobre la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación para un país, plantea que un modelo de crecimiento económico sustentado en fuentes más duraderas tales como la construcción de ventajas competitivas, capacitación de recursos humanos y la innovación tecnológica, se centra en tres grandes tareas, siendo "la más relevante la adquisición de nuevos conocimientos y tecnologías". La autora agrega que, en las primeras etapas de desarrollo económico, el más importante para los países emergentes sería esta primera gran tarea, "que se puede realizar sea a nivel local y/o a nivel global, sin embargo, para que ello sea posible es necesario que el país desarrolle capacidades en los productores y empresas para identificar el conocimiento que le es relevante y útil" (Valencia Chacón, 2015). La segunda tarea que releva Valencia es "acelerar los procesos de difusión y diseminación de conocimientos y tecnologías". Para esos efectos, los países que se encuentran en proceso de convergencia económica deben implementar sistemas de extensión industrial y de información tecnológica al servicio de las empresas para facilitar la adopción tecnologías disponibles en el mercado, pero nuevas para ellas, especialmente en las pequeñas y medianas empresas. Asimismo, en esta etapa, los países procuran crear y fortalecer la infraestructura tecnológica median-te el establecimiento de laboratorios acreditados, tanto en el área de metrología como de ensayos para la conformidad de la calidad (Valencia Chacón, 2015). La tercera tarea que menciona la autora es el "fortalecimiento de las capacidades para creación de nuevos conocimientos y tecnologías". Valencia sostiene que, si bien no es una prioridad en las primeras etapas de la industrialización, sí es necesario establecer nuevas prioridades y líneas de acción en materia de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, en especial, en aquella que califica de estratégico para el país. Asimismo, para alcanzar resultados satisfactorios en términos de generación de nuevos conocimientos y tecnologías es necesario realizar inversiones significativas en mejoramiento de la calidad de recursos humanos y en la modernización de la infraestructura y el equipamiento.

El presente artículo desea realizar una contribución en matizar la reflexión respecto de los usos de la Tecnología en otros ámbitos asociados a la innovación considerando, de manera especial, la perspectiva de la responsabilidad social universitaria. De allí, se valora el trabajo de Giovanni López (2014), para quien la innovación social es "comprendida como proceso social y como fenómeno emergente, en el contexto de prácticas ciudadanas que enfrentan problemas sociales; privilegiando intereses colectivos sobre individuales, fortaleciendo las capacidades de unos y de otros actores sociales" (López, 2014, p. 123). En el marco de este punto de vista, presentaremos en la modalidad de estudio de casos, una experiencia desarrollada en una carrera Tecnológica del área del Diseño Industrial vinculado a la fabricación de prótesis de mano para niñas y niños preescolares.

1.1. El concepto de innovación social.

Al rastrear en el pasado reciente la emergencia o visibilización del término de Innovación Social, es posible encontrar que en el año 2009, en el décimo aniversario de la "Conferencia Mundial sobre la Ciencia", se da un hito clave para la planificación de Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina, como lo fue "La Declaración de América Latina y el Caribe", lográndose acuerdos alrededor de asuntos tales como: que los sistemas nacionales de la ciencia, la tecnología y la innovación de los países de América Latina y el Caribe (ALC) deberán enfocarse en atender a las necesidades fundamentales de su población, además, entre las políticas públicas para la innovación se plantea que se deben contemplar necesariamente las dimensiones sociales, como salud, educación, saneamiento, alimentación, vivienda, seguridad, entre otras, consideran que es un imperativo ético y estratégico que la ciencia, la tecnología y la innovación integren la inclusión social como una dimensión transversal de sus actividades (CTI+I) (Declaración de América Latina y el Caribe en el décimo aniversario de la "Conferencia Mundial sobre la Ciencia", 2009).

Según un documento de la División de Innovación del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo ([MINECON], 2018, p.3), el objetivo de la innovación, en el contexto empresarial:

Suele estar asociado al aumento de la productividad y la generación de valor económico para privados. El modelo de innovación tradicional no contempla necesariamente en su implementación a la población en situación de pobreza, carencias sociales, vulnerabilidad, ni problemáticas medioambientales, entre muchas otras necesidades de la sociedad. Sin embargo, poco a poco se ha producido un cambio de paradigma en este enfoque: la innovación también puede ser una herramienta para resolver desafíos sociales

El mismo documento plantea que para superar la desigualdad es necesario un desarrollo inclusivo con un conjunto de políticas más amplias que permita asegurar el crecimiento (y desarrollo económico) de manera sustentable. Así lo afirman Oyarce y Cifuentes (2013), al indicar que el más grande desafío que tiene por delante la RSE consiste en conseguir que las empresas al emplearla logren llegar a un equilibrio natural entre las dimensiones Económica, Social y Ambiental (p. 45).

Para el ya citado López, la innovación, además de ser un fenómeno económico, es también un fenómeno social complejo, se identifica que:

Es conocimiento en acción distribuida, interactiva y colectiva, que eclosiona en la metainvención y en la metainnovación, ambas primeramente modeladas por la lengua y mediadas por espacios de aprendizaje, que es el núcleo del desarrollo económico, el bienestar social y la protección del ambiente y la vida (López, 2014, p. 155).

Destacando también la dimensión que impacta en la sociedad, Gloria Rojas y Elsa Petit (2015) plantean que la innovación se percibe actualmente como:

Un proceso social, donde el conocimiento científico y tecnológico es un factor importante, pero existen otros factores que pueden ser todavía más determinantes, dependiendo de la naturaleza del cambio, del entorno en el que se intenta producir, del objetivo que se persigue y de las propias capacidades de los actores (Sebastian, 2010) (Rojas y Petit, 2015, p. 97).

Según el documento del MINECON antes citado, el concepto de innovación social "se define de acuerdo a sus principales características, las que se relacionan a su propósito y el tipo de contribución esperada. A diferencia de la innovación tradicional, generalmente asociada a desarrollos nuevos o mejora en productividad, la innovación social se presenta como una herramienta para resolver desafíos sociales. Su objetivo es el de mejorar el bienestar colectivo a través de soluciones novedosas que repartan valor en los distintos grupos sociales" (MINECON, 2018, p. 4).

Los criterios clave que caracterizan y definen la innovación social son:

- **Novedad:** La innovación social es un esfuerzo creativo de adaptación y no repetición de experiencias, es un desarrollo genuino de un producto, servicio, proceso o modelo. La innovación social puede ser nueva para el mercado en el que se focaliza, nueva para el entorno social, o nueva para la institución.

- **Participación ciudadana:** La innovación social nace de las necesidades, requerimientos y deseos de los propios receptores de la innovación. La comunidad beneficiaria cumple un rol primordial en la provisión de información ventajosa, asociada a la solución de problemáticas que la afectan, durante todo el proceso innovador y posterior implementación.

- **Valor social:** La innovación social genera una mejora significativa en la vida de las personas respecto a lo ya existente, y el valor generado es distribuido en la sociedad sin desmedro de la generación de beneficios económicos. Da cuenta de resultados en la mitigación o reducción de un problema social.

- **Sostenibilidad:** La innovación social cuenta con procesos consolidados que le permiten sostenerse autónomamente a largo plazo, en equilibrio con los recursos ambientales de su entorno. Idealmente es también escalable, es decir, se puede implementar en mayor magnitud sin alterar su calidad, y/o replicable, se puede reproducir en contextos diferentes sin alterar su calidad. (MINECON, 2018, p. 5).

Con la intención de especificar la naturaleza de la innovación social, se definen dos tipos de innovación social, según desde donde esta emerge (OECD, 2015):

- Innovación social pro inclusiva o "top down", surge desde actores distintos a los beneficiarios de la innovación, con el objetivo de satisfacer una necesidad social o aprovechar una oportunidad de mejorar lo existente. Los beneficiarios son incluidos activamente en el proceso de innovación.

- Innovación social de base o "bottom up", surge desde los mismos beneficiarios de la innovación. Son tanto líderes del proceso de innovación, como consumidores y/o usuarios. Se trata de una innovación social con un componente de territorialidad, altamente contextualizada y dependiente de las realidades locales (MINECON, 2018, p. 5).

La "innovación social", por su parte, tiende a estar asociada a sistemas más complejos tales como el político, económico, legal o cultural. Álvarez y Castro (2017) postulan que independiente de la línea de pensamiento, el foco u objetivo principal de la innovación social pareciera estar asociado a la satisfacción de necesidades sociales, sin necesariamente responder a una factibilidad económica como primer objetivo, pero si dependiendo de un grado de sostenibilidad, entendiendo que la mejora de las condiciones sociales y necesidades más básicas (como la dignidad de las personas, por ejemplo) primarán en el enfoque de estas iniciativas (p. 53).

Según Westley y Antandze (2010) citado en Gatica (2011) la innovación social se considera como:

Un proceso complejo de introducción de nuevos productos, procesos o programas, los cuales cambian profundamente las rutinas básicas, los flujos de recursos y autoridad, o bien las creencias del sistema social en el cual esta innovación ocurre. Este tipo de innovaciones sociales tienen durabilidad y gran impacto (p. 4).

Martin Hopenhayn, Director de la División de Desarrollo Social de la CEPAL, de manera instrumental ha definido el concepto Innovación Social, sosteniendo que esta es o implica: "nuevas formas de hacer las cosas, nuevas formas de gestión con respecto al estado del arte en la región, que permitieran mejores resultados que los modelos tradicionales, que fuesen costo eficientes y muy importante, que promovieran y fortalecieran la participación de la propia comunidad y los beneficiarios, convirtiéndolos en verdaderos actores de su propio desarrollo y por lo tanto fortaleciendo la conciencia ciudadana y con ello la democracia de nuestra región" (CEPAL, 2010, p. 7). En tal sentido la CEPAL establece ocho criterios de selección utilizados en la evaluación de las iniciativas estudiadas. Entre ellos: consideración de la relación entre costos y resultados; potencial de replicabilidad; potencial de transformarse en política pública; efectos sobre los determinantes de la pobreza; potencial para disminuir la discriminación y la exclusión; y, por último, potencial de sostenibilidad (CEPAL, 2010, p. 9-12).

También de manera instrumental, la Pontificia Universidad Católica de Chile, definió la innovación social como:

La generación de valor para la sociedad a través de la introducción de un producto, servicio o proceso novedoso que satisface una necesidad social de mejor forma que las soluciones existentes, produciendo un cambio favorable en el sistema social. Las innovaciones sociales exitosas tienen durabilidad en el tiempo, un impacto escalable, y promueven y fortalecen la participación de la propia comunidad donde se insertan" (PUC, 2012, p. 28).

1.2. La Responsabilidad Social Universitaria (RSU)

El proyecto Red Chilena Universidad Construye País (UCP) definió el concepto de responsabilidad social universitaria; de esta forma, para Jiménez (2002) citado en Gaete Quezada (2016), se entiende como:

La capacidad que tiene la universidad como institución, de difundir y poner en práctica un conjunto de principios y valores generales y específicos por medio de los procesos clave de gestión, docencia, investigación y extensión, respondiendo socialmente así ante la comunidad universitaria y el país en que está inserta (p. 51).

Desde un primer momento esta definición pareció interesante puesto que se centra en el ámbito universitario, hace un vínculo directo con valores y principios y se refiere a las grandes áreas misionales de una institución educativa de nivel superior.

Por otra parte, para Huerta-Riveros y Gaete-Feres (2017) en base a los planteamientos de (Vallaes et al., 2009: 22), la responsabilidad social universitaria (RSU) busca o persigue.

Visualizar el rol que la universidad tiene con la sociedad, alineando explícitamente sus cuatro funciones o procesos tradicionales que son: gestión, docencia, investigación y extensión, con la misión y valores institucionales, es decir, con el compromiso social. Esta responsabilidad se materializa mediante una reflexión institucional transparente, con participación de toda la comunidad universitaria y los múltiples actores sociales vinculados con el desempeño universitario y se orienta a la transformación efectiva del desarrollo del saber hacia la solución de problemas de exclusión social, inequidad, e insostenibilidad en el territorio específico en que se desenvuelve (p. 122-123).

Se releva en esta definición el compromiso social que debe tener una universidad, la participación activa de la comunidad y de los actores con los cuales interactúa, la relación virtuosa entre el desarrollo del conocimiento y la solución concreta de problemas sociales en los entornos sociodemográficos donde está inserta. En una línea argumentativa muy similar se encuentran los planteamientos de Diaz Sobrinho (2005) citado por Martí-Noguera et al (2018) para quien la Responsabilidad Social de la Educación Superior (RSES) "representa la función pública de la educación superior, que no debe limitarse a la capacitación técnica y entrenamiento de profesionales, sus actividades deben tener pertinencia social, respondiendo a las demandas y necesidades de la sociedad" (p. 111).

Según Gaete (2012), citado en Larrán y Andrades (2015), se sostiene que a pesar de que existen diferentes teorías explicativas de la responsabilidad social en el contexto universitario, entiende

Que la teoría de los stakeholders podría ser el enfoque conceptual que mejor ampara la comprensión del significado y el ámbito de aplicación del concepto de RSU, en la medida que una universidad socialmente responsable será aquella que asuma los intereses y necesidades de las personas, grupos o instituciones con los cuales se relaciona, en la búsqueda de compatibilizar objetivos organizativos y sociales, gestionando a su vez impactos cognitivos, educativos, sociales o ambientales que la actividad de la universidad genera (p. 102).

En esta propuesta conceptual es posible apreciar la valoración que se hace de los stakeholders o grupos de interés y, nuevamente, se relaciona la aplicación del concepto RSU con las necesidades sociales a nivel individual y colectivo de aquellos con los cuales la misma institución educativa se relaciona en el marco de sus actividades misionales.

Para cerrar esta sección, hay que destacar que según Hernández-Arteaga et al (2015), la RSU es un "concepto que promueve la integración comprometida de todos sus estamentos, alrededor de estrategias proyectadas bajo principios solidarios y pertinentes en busca de soluciones acordes a la problemática existente en la sociedad" (p. 99). En este contexto de principios solidarios y acción comunitaria, surge el Aprendizaje y Servicio, en adelante A+S, como aplicación directa de las exigencias de la Responsabilidad Social Universitaria. Romero (2011) sostiene que el impulso del A+S:

Ayuda a redefinir el pensamiento económico convencional al "colocarle rostro" a las exigencias de los estándares de calidad, la lucha contra la pobreza, la protección del medio ambiente, la reivindicación de los derechos humanos, la vigilancia ciudadana y cualquier otra inequidad de estos tiempos (p. 18).

2. Metodología

El estudio de casos es, de acuerdo con Villareal y Landeta (2007) citados en Chaves (2012), uno de los métodos más apropiados para aprender la realidad de una situación, en los que se requiere explicar relaciones causales complejas, realizar descripciones de perfil detallado, generar teorías o aceptar posturas exploratorias o explicativas, analizar procesos de cambio longitudinales y estudiar un fenómeno que sea, esencialmente, ambiguo, complejo e incierto (p. 143). Para el caso concreto de este trabajo, el estudio de caso tuvo como propósito principal desarrollar una solución con enfoque de innovación social en un marco de RSU, utilizando tecnología pertinente, como un medio para solucionar una problemática real del entorno, generando de manera consistente, servicios solidarios a comunidades que forman parte de los grupos de interés asociados a la institución educativa que propició el proyecto.

Más específicamente, este estudio de caso formó parte de una de las actividades de la Carrera de Tecnología en Diseño Industrial del Departamento de Tecnologías de Gestión de la Facultad Tecnológica de la Universidad de Santiago de Chile y consistió en el rediseño de una prótesis de mano para niñas y niños preescolares llamada "mano mitón". Cabe mencionar que en la actualidad no existe suministro, debido a que la empresa que manufacturaba este producto cesó su producción al no ser rentable, aun existiendo demanda de este. En este sentido, la intervención se propuso encontrar un reemplazo para la prótesis ya mencionada, al tiempo que deseó generar una mejora en su diseño para contextualizarlo a la antropometría local, consiguiendo una baja de su costo de producción al utilizar nuevas tecnologías en el proceso de manufactura.

Los beneficiarios directos de la intervención son las niñas y niños en edad preescolar para los cuales, el desarrollo de la prótesis buscó un carácter funcional más que estético, al permitir al usuario realizar actividades motoras básicas propias de un niño de su edad. La mayor utilidad de la prótesis "mano mitón" radica en el aporte cognitivo en el desarrollo del infante. En tal sentido, utilizar una prótesis que sustituya un miembro faltante es esencial en el desarrollo de un niño y su relación con el entorno inmediato, mejorando la aceptación psicológica de la prótesis. Según Fishman (1961) citado en Chingal y López (2017), esto se lograría creando una

percepción total de funcionalidad y aspecto cosmético (p. 21). Así se releva el aporte cognitivo de la intervención en el desarrollo de la niña o niño preescolar, donde este debe asimilar la existencia de una extremidad que no es parte de su cuerpo, facilitando que el niño relacione que tiene dos manos y que estas funcionan de forma cooperativa en la ejecución de distintas actividades y funciones cotidianas.

Para desarrollar el producto "mano mitón" fue necesario replantear el proceso de manufactura, dado que como se indicó anteriormente, su producción no era rentable para una empresa manufacturera. Ello generó la necesidad de contar con nuevos métodos de fabricación que permitieran simplificar procesos utilizando maquinarias y equipos más económicos que abaratan los costos de fabricación otorgando viabilidad económica al proyecto. La tecnología utilizada en la producción de la "mano mitón" tiene relación con un proceso de ingeniería inversa que tuvo como puntos clave de control los subprocesos de: a) remodelado del producto y b) rediseño del producto.

En el proceso de ingeniería inversa se capturó la geometría del producto para generar un desarrollo del modelado y posteriormente readecuarlo a la antropometría de un niño o niña preescolar chileno. Esta captura significó escanear tridimensionalmente el producto, lo que permitió introducir un modelado básico a un software CAD para luego modelar sobre este respetando la geometría de sus partes. Para ello, se utilizó un escáner tridimensional de luz estructurada lo que permitió una mayor precisión de la geometría capturada. Cargada la geometría de la mano mitón en el software, este se remodeló manteniendo las superficies lo más precisas y cercanas al producto inicial. El modelo escaneado fue remodelado utilizando un software de modelado NURBS (non-uniform rational B-spline) para obtener un modelo exacto al original escaneado.

En el proceso de remodelado del producto y en base a que la nueva mano fue impresa en 3D, la conexión entre el adaptador y la mano debió rediseñarse. El rediseño consistió en una conexión de macho-hembra para poder separarse con facilidad sin la necesidad de dañar la unión como cuando es empotrada, como lo es en el caso del producto original. Este rediseño permitió el reemplazo de las partes (mano y adaptador) y facilitó el prototipado. El producto del proceso de ingeniería inversa se imprime en filaflex (un termoplástico elastómero con base de poliuretano) para la mano, un material elástico de consistencia similar al producto original y en PLA (un polímero constituido por moléculas de ácido láctico con propiedades semejantes al PET) para el adaptador, el que tiene las características de dureza aceptable y un valor agregado de ser biodegradable.

En el proceso de rediseño del producto, se sometió el prototipo impreso a evaluación, para testear la resistencia del adaptador, la consistencia o elasticidad de la mano y su morfología. Para el testeo, se definió la resolución de impresión configurando el grado de precisión que tendrá la pieza final, la que debió permitir que el hilo o rosca pudiera atornillarse en la "unidad de muñeca" para conectarlo al brazo de la prótesis. Durante esta configuración, se determinan variables en función de la velocidad de producción versus la resolución de la pieza final. Paralelamente, debió configurarse el "relleno" o densidad del material de impresión, lo que determinó la dureza final de la pieza. Para el caso concreto de este proyecto, se utilizó la impresión 3D, y, debido a que la pieza estaría sometida a esfuerzos de resistencia, se optó por un relleno del 90% asegurando pruebas de resistencia de 20 kilos a la ruptura. La impresión de la mano fue configurada con 0.3 milímetros de precisión, asegurando una buena calidad versus tiempo de impresión.

En el caso del relleno de la mano se realizaron pruebas de impresión para darle una rigidez similar a la mano original, configurando el relleno al 65% para asegurar la elasticidad similar al producto inicial y también, una relación peso-resistencia adecuada a la de un niño o niña en edad preescolar. Para finalizar, un médico redefinió la morfología de la mano mitón a la de un infante chileno debido a que el producto original proviene de Estados Unidos, en donde el tamaño del producto es proporcionalmente mayor a las manos de las niñas y niños chilenos. Lo anterior, implicó ajustar la relación largo y ancho de la mano, remodelando la geometría del diseño y logrando un producto con curvas más suaves y de relaciones proporcionadas a la antropometría local.

2.1. El proceso en imágenes

Las imágenes presentadas a continuación, son de elaboración propia, a partir del trabajo realizado en clases, con los alumnos de la carrera de Tecnología en Diseño Industrial.

Figura 1
Proceso escaneado (mano original)

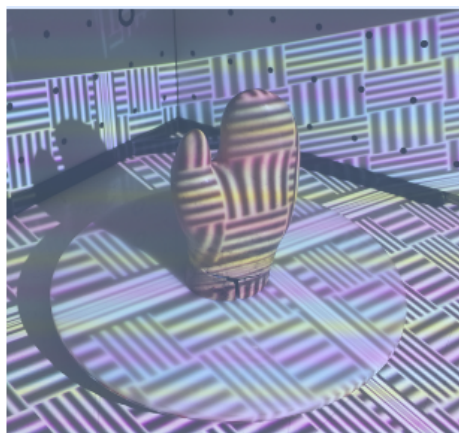


Figura 2
Mano escaneada

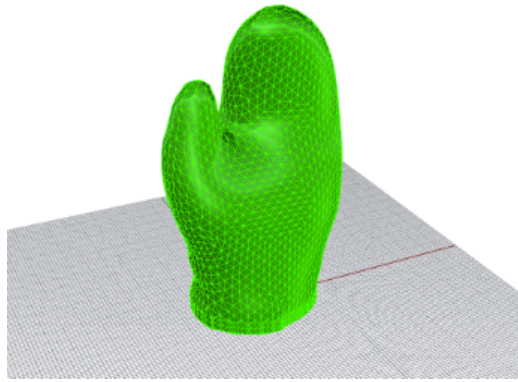


Figura 3
Modelado CAD

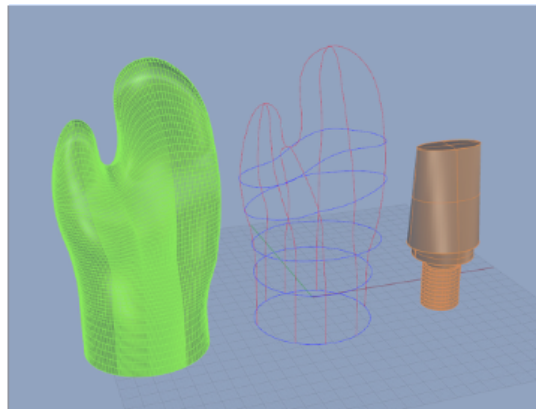


Figura 4
Rediseño antropometría.



Figura 5
Sistema macho-hembra



Figura 6
Mano mitón brazo ortopédico.



Figura 7
Usuario



El proceso de desarrollo se inicia con el escaneo 3D de la prótesis original por medio de un escáner de luz estructurada (Figura N° 1). A partir de este proceso se obtiene modelo escaneado en formato poligonal el que es introducido a un software CAD para generar un modelo editable. Este modelo es el que se utiliza como referencia, para que, a través de un proceso de ingeniería inversa, se obtenga un modelo editable o de trabajo de la prótesis (Figura N° 2). El proceso de rediseño, por medio de ingeniería inversa, resulta en el modelo CAD con el que se trabaja para hacer ajustes técnicos y ergonómicos (Figura N° 3). A partir del modelo CAD se realizan impresiones en 3D para testear en un entorno real aspectos tales como medidas antropométricas y aspectos técnicos como el sistema de sujeción (Figura N°4 y Figura N°5). Una vez validado el prototipo se manufactura la prótesis para su uso y se distribuye a los usuarios (Figura N°6 y Figura N°7).

3. Resultados

El proceso de intervención bajo el que se enmarcó el presente estudio de caso se inicia en octubre del 2016 y comprende una serie de hitos relativos al desarrollo e implementación de la prótesis. Desde octubre del 2016 hasta diciembre del mismo año se sostuvieron reuniones para analizar las opciones tecnológicas de manufactura con el apoyo de una empresa multinacional de equipos de prototipado rápido, la cual no es posible mencionar su marca, ya que no se ha firmado un convenio de colaboración oficial con la

empresa en referencia, la que posteriormente fue descartada por su alto costo en los equipos y en sus insumos. Durante el periodo de enero hasta octubre del 2017, por medio de un proceso de ingeniería inversa, se realizó el desarrollo del modelo CAD (diseño asistido por computador). Durante este mismo intervalo de tiempo se probó la manufactura de la prótesis con un equipo de prototipado rápido desarrollado en la misma Universidad por estudiantes y exalumnos que formaron la empresa Print3x. Con este nuevo equipo se trabajó con materiales diferentes y cada uno de estos con distintas configuraciones de manufactura para dar con la elasticidad y dureza del producto original discontinuado. Desde octubre de 2017 hasta agosto de 2018, se realizaron mejoras en el modelo, por una parte, para ajustarlo a la antropometría local, validación ergonómica y por otra para la realización de mejoras técnicas al sistema de sujeción. En octubre de 2018 fueron probadas en pacientes las dos primeras prótesis, desde esa fecha se han facilitado quince prótesis a distintos pacientes. En la actualidad, se está desarrollando la misma prótesis, mano mitón, para recién nacidos y un rediseño en el sistema de sujeción al brazo ortopédico al cual va inserta la prótesis para mejorar la resistencia de materiales.

Este proyecto, por cierto, no estuvo exento de limitaciones, dentro de las cuales es posible mencionar que la institución de rehabilitación que trabaja con estas prótesis y las prescribe a sus pacientes, no cuenta con la implementación de los procesos de fabricación dentro de sus talleres e implementarlos sería muy costoso y complejo. De igual forma, el no contar con una prototipadora 3D o impresora 3D dificulta el proceso de impresión y modelado del producto. Debido a que estos equipos están destinados a la producción de series cortas, el proceso de impresión se vuelve lento, pero esto no presenta mayor inconveniente en relación con la baja demanda del producto, según datos de la institución más grande dedicada a la rehabilitación integral de niños, niñas y jóvenes con discapacidad motora en Chile.

4. Conclusiones

Al finalizar el presente artículo podemos plantear las siguientes conclusiones:

Desde la perspectiva del Ministerio de Economía de Chile, el concepto de innovación social a diferencia de la innovación tradicional, generalmente asociada a desarrollos nuevos o mejora en productividad, se presenta como "una herramienta para resolver desafíos sociales" (MINECON, 2018, p. 3). Vinculando este concepto con el de responsabilidad social universitaria (RSU), el cual promueve activamente el actuar ético organizacional de este tipo de instituciones educativas, podemos apreciar también una nueva perspectiva de análisis para generar y desarrollar proyectos que impacten positivamente en las comunidades y/o grupos de interés vinculados a estas mismas instituciones.

El estudio de caso expuesto en el presente artículo forma parte de una de las actividades de la Carrera de Tecnología en Diseño Industrial de la Facultad Tecnológica de la Universidad de Santiago de Chile y consiste en el rediseño de una prótesis de mano para niñas y niños preescolares llamada "mano mitón", de la cual hoy en día no existe suministro en el mercado. El proyecto descrito se propuso encontrar un reemplazo para la prótesis ya mencionada, al tiempo que generó una mejora en su diseño para contextualizarlo a la antropometría local, consiguiendo una baja de su costo de producción al utilizar nuevas tecnologías en el proceso de manufactura.

En este proyecto, se puede apreciar de manera nítida el enfoque de innovación social y de responsabilidad social universitaria con el que la institución educativa decidió intencionadamente impactar de manera positiva en su entorno. De esta forma, se releva la característica de Innovación social pro inclusiva o "top down", la cual surgió desde actores distintos a los beneficiarios de la innovación, nos referimos al equipo académico y profesional de la Universidad. En suma, desde una comunidad académica que se vincula de manera efectiva con el medio empatizando de manera concreta con necesidades y/o desafíos de grupos de personas, en este caso de infantes, los cuales, si no se hubiera desarrollado este proyecto, no habrían podido acceder a las prótesis funcionales que les permitieran realizar actividades motoras básicas propias de una niña o niño de su edad. A partir del desarrollo de este proyecto y, dado sus impactos positivos en los grupos de interés ya citados, la comunidad académica perseverará en seguir trabajando en iniciativas de este tipo, que permitan integrar de forma armónica y virtuosa, sus actividades misionales con un vínculo efectivo con el medio impactando en instituciones y personas.

Agradecimientos

Al Depto. de Tecnologías de Gestión de la Facultad Tecnológica de la Universidad de Santiago de Chile por apoyar financieramente en la realización del presente artículo.

Al Sr. Boris Riveros Valdés, ayudante de investigación por todo el trabajo realizado.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, C. D., Castro, C. A. (2017) Innovación social en Chile: tres casos destacados y una propuesta inicial para relevar su efectividad / Social innovation in Chile: three outstanding cases and an initial proposal to show its effectiveness En <http://www.revistas.usach.cl/ojs/index.php/revistagpt/article/view/2959/2685> visitada el 18 de agosto de 2019.
- CEPAL, 2010. De la innovación social a la política pública. Historias de éxito en América Latina y el Caribe. Santiago: Naciones Unidas. En https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39313/1/LCW351_es.pdf visitada el 22 de septiembre de 2018.
- Chaves, V. E. J. (2012). El estudio de caso y su implementación en la investigación. Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales, 8(1), 141-150. En <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3999526> visitada el 13 de julio de 2019.
- Chingal, I. G. P., & López, C. A. G. (2017). Prótesis subactuadas de manos humanas: una revisión. Ingenium, 18(35), 20-34. En <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6067604> visitada el 13 de julio de 2019.
- Declaración de América Latina y el Caribe en el décimo aniversario de la "Conferencia Mundial sobre la Ciencia". (2009). En <https://www.oei.es/historico/cienciayuniversidad/spip.php?article439> visitada el 28 de enero de 2020.
- Gatica, Sebastián. 2011. Emprendimiento e Innovación Social: construyendo una agenda pública para Chile. Escuela de Administración. Centro de Políticas Públicas. Universidad Católica de Chile. Año 6. N° 48. Noviembre. En <https://politicaspublicas.uc.cl/publicacion/serie-temas-de-la-agenda/serie-no48-emprendimiento-e-innovacion-social-construyendo-una-agenda-publica-para-chile/> visitada el 17 de septiembre de 2018.
- Gaete Quezada, R. (2016). La Responsabilidad Social Universitaria en la Identidad Corporativa de las Universidades Chilenas un análisis de contenido. Documentos y Aportes en Administración Pública y Gestión Estatal, 16 (26), 43-74. En <http://www.redalyc.org/pdf/3375/337546668002.pdf> visitada el 23 de junio de 2019.
- Hernández-Arteaga, R. I., Alvarado-Pérez, J. C., & Luna, J. A. (2015). Responsabilidad social en la relación universidad-empresa-Estado. Educación y Educadores, 18(1), 95-110. En <http://www.scielo.org.co/pdf/eded/v18n1/v18n1a06.pdf> visitada el 23 de junio de 2019.
- Huerta-Riveros, Patricia, & Gaete-Feres, Héctor. (2017). Responsabilidad social universitaria através dos relatórios de sustentabilidade de Global Reporting Initiative: experiência de uma universidade pública. Revista iberoamericana de educación superior, 8(23), 120-137. En http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-28722017000300120&lng=es&tlng=pt visitada el 23 de junio de 2019.

- Larrán-Jorge, Manuel, & Andrades-Peña, Francisco-Javier. (2015). Analysis of social responsibility of universities from different theoretical stances. *Revista iberoamericana de educación superior*, 6(15), 91-107. En http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-28722015000100005&lng=es&tlng=en visitada el 23 de junio de 2019,
- López, Giovanni. 2014. Innovación: lo social le es inmanente. En *rev.fac.cienc.econ.*, Vol. XXII (2), Diciembre 2014. En <http://www.scielo.org.co/pdf/rfce/v22n2/v22n2a09.pdf> visitada el 16 de septiembre de 2018.
- Martí-Noguera, Juan-José, Calderón, Adolfo-Ignacio, & Fernández-Godenzi, Adriana. (2018). La responsabilidad social universitaria en Iberoamérica: análisis de las legislaciones de Brasil, España y Perú. *Revista iberoamericana de educación superior*, 9(24), 107-124. <https://dx.doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2018.24.264> visitada el 23 de junio de 2019.
- MINECON. Gobierno de Chile. 2018. Innovación Social. Actividades Período 2014 – 2017. En http://ctie.economia.cl/wp-content/uploads/2018/03/Documento-Innovaci%C3%B3n-Social-2014-2018_vf.pdf visitada el 09 de septiembre de 2018.
- OECD (2015). *Innovation policies for inclusive growth*. Paris: OECD Publis-hing.
- Oyarce, R. H., Cifuentes, M. J. (2013). RSE, el Gran desafío de la Sociedad Chilena hacia el Desarrollo. *Revista Electrónica Gestión de las Personas y Tecnología*, 6(18), 40-53. En <http://www.revistas.usach.cl/ojs/index.php/revistagpt/article/view/1334/1248> visitada el 18 de agosto de 2019.
- PUC, 2012. La Innovación Social en Chile y el Rol del Estado en su Desarrollo. Escuela de Administración. Santiago de Chile. En http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2012/05/170212_Informe-Final-Estudio-Innovacion-Social.pdf visitada los días 22 y 23 de septiembre de 2018.
- Real Academia Española: Diccionario de la lengua española, 23.a ed., [versión 23.3 en línea] <<https://dle.rae.es/tecnolog%C3%ADa?m=form>> [11 septiembre 2018].
- Rojas, Gloria, Petit, Elsa. 2015. Perspectivas de Innovación Social en las políticas de ciencia, tecnología e innovación en Colombia. En *Cuadernos Latinoamericanos*. Año 26. Enero – Junio. En https://www.researchgate.net/profile/Elsa_Petit_Torres/publication/303365292_perspectivas_de_innovacion_social_en_las_politicas_de_ciencia_tecnologia_e_innovacion_en_colombia/links/573e28c908ae9f741b30099d/perspectivas-de-innovacion-social-en-las-politicas-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-en-colombia.pdf visitada el 22 septiembre 2018.
- Romero, J. M. (2011). Competencias Transversales Desde El Aprendizaje Y Servicio. *Revista Electrónica Gestión de las Personas y Tecnología*, 4(11), 14-24. En https://www.revistagpt.usach.cl/sites/revistagpt/files/11_edicion_-_agosto_2011-comprimido.pdf visitada el 18 de agosto de 2019.
- Valencia Chacón, Y. (2015). Ciencia, Tecnología e Innovación, motores de crecimiento de un país. En <https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Ciencia-Tecnologia-e-Innovacion-2500> visitada el 11 de septiembre de 2018.

-
1. Magíster en Arquitectura, Arquitecto. Departamento de Tecnologías de Gestión. Facultad Tecnológica. Universidad de Santiago de Chile. alvaro.aguirre@usach.cl
 2. Doctor en Procesos Sociales y Políticos en América Latina. Magíster en Educación. Diplomado en Innovación y Emprendimiento. Departamento de Tecnologías de Gestión. Facultad Tecnológica. Universidad de Santiago de Chile. julio.gonzalez@usach.cl

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 41 (Nº 06) Año 2020

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

revistaESPACIOS.com



This work is under a Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International License