

# **APLICACIÓN DE DESIGN THINKING DE MANERA INTERDISCIPLINARIA EN LA ASIGNATURA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE**

Rodolfo Villarroel, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, rodolfo.villarroel@pucv.cl  
Herbert Spencer, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Herbert.spencer@pucv.cl  
Roberto Muñoz, Universidad de Valparaíso, roberto.munoz@uv.cl

## **RESUMEN**

La búsqueda, implementación y evaluación de nuevas metodologías activas centradas en el aprendizaje es una tarea obligatoria, necesaria y fundamental para las asignaturas actuales. Esto generó un cambio en la asignatura Ingeniería de Software, desde usar una metodología tradicional a promover el aprendizaje activo, la interdisciplinariedad y la autonomía de los estudiantes, permitiendo que los docentes de las disciplinas respectivas se conviertan en guías y facilitadores en lugar de un mero transmisor de conocimientos. Además, fomenta la interacción social y el aprendizaje colaborativo entre los estudiantes dándole especial relevancia a estos aspectos. En este artículo se describe el cambio realizado con la utilización de Design Thinking en la asignatura de Ingeniería de Software, que permite concebir proyectos informáticos para dar soluciones a los problemas del mundo real. Design Thinking se centra en las personas, considerando multidisciplinariedad, colaboración y concreción de pensamientos y procesos, los cuales son caminos que llevan a soluciones innovadoras. La aplicación de Design Thinking se realizó en conjunto por alumnos de Ingeniería Civil Informática y Diseño, la cual fue exitosa y se justifica para estas disciplinas, porque tiene su base en la resolución de problemas, desde el punto de vista del usuario y con el apoyo de prototipos.

**PALABRAS CLAVE:** Interdisciplinariedad, Design Thinking, prototipos, aprendizaje activo, diseño

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad el curso de Ingeniería de Software se encuentra en el séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Civil Informática. Para cursar esta asignatura es necesario aprobar asignaturas introductorias a la programación de computadores, tales como Fundamentos de Algoritmos y Fundamentos de Programación. También es necesario tener aprobadas las asignaturas de Base de Datos, y Modelamiento de Sistemas de Software. Posteriormente, una vez aprobado Ingeniería de Software, en el octavo semestre se dicta el curso de Taller de Ingeniería de Software.

Ingeniería de Software es una asignatura de carácter obligatorio, correspondiente al área de Ingeniería Aplicada. Ingeniería de Software proporciona al estudiante una visión integrada del desarrollo del software, como una rama de la ingeniería. El estudiante debe comprender y aplicar técnicas de ingeniería en todas las etapas del ciclo de vida del software. En Taller de Ingeniería de Software se estudian las etapas finales del proceso software: implementación, pruebas y mantenimiento.

Predominantemente, el curso de Ingeniería de Software se ha impartido utilizando una metodología tradicional centrada en la clase magistral. La metodología tradicional está orientada

principalmente a que el estudiante reciba de manera efectiva un conjunto de conocimientos, pero no enfatiza los aspectos procedimentales y actitudinales necesarios en la formación de cualquier graduado en el ámbito de la ingeniería. De allí que la búsqueda, implementación y evaluación de nuevas metodologías activas centradas en el aprendizaje sea una tarea obligatoria, necesaria y fundamental para esta asignatura y que permita el logro de las categorías de orden superior de aprendizajes esperados (aplicar, analizar, evaluar y crear) en la taxonomía de Anderson y Krathwohl (2001). Esto genera un cambio en la asignatura Ingeniería de Software donde se promueve el aprendizaje activo, la interdisciplinariedad y la autonomía de los estudiantes, permitiendo que los docentes de las disciplinas respectivas se conviertan en guías y facilitadores en lugar de un mero transmisor de conocimiento. Además, fomenta la interacción social y el aprendizaje colaborativo entre los estudiantes dándole especial relevancia a estos aspectos.

Existen evidencias en el área de las ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en el ámbito universitario que prueban las ganancias significativas de aprendizaje que el aprendizaje activo puede producir en comparación a una estructura de clase tradicional (Freeman *et al.*, 2014; Biggs, 2010). Además, se logra un mejor aprendizaje cuando los estudiantes se enfrentan a problemas importantes, atractivos o intrigantes, a tareas auténticas que les plantearán un desafío cuando tengan que tratar con ideas nuevas, recapacitar sus supuestos y examinar sus modelos mentales de la realidad (Biggs, 2006).

La pontificia Universidad Católica de Valparaíso, a través del Proyecto Ingeniería 2030 y en colaboración con la Unidad de Mejoramiento de la Docencia Universitaria puso en marcha el año 2016 un plan piloto para apoyar el diseño e implementación de cambios metodológicos en las asignaturas de Ingeniería. En este contexto se llevó a cabo una primera experiencia de implementación del modelo Flipped Classroom en la asignatura Fundamentos de Algoritmos (Griffiths *et al.*, 2016). A partir de este año se ha continuado con la aplicación de metodologías activas en diferentes asignaturas continuando con el apoyo del Proyecto Ingeniería 2030.

En este artículo se describe el cambio realizado con la utilización de .Design Thinking en la asignatura de Ingeniería de Software, que permite concebir proyectos informáticos para dar soluciones a los problemas del mundo real, siguiendo los pasos elementales de Design Thinking:

- Empatizar (Comprender): Es la base del proceso de diseño que está centrado en las personas y los usuarios.
- Definir: Crear una declaración de problema viable y significativo y que será guía para enfocarse de mejor manera a un usuario en particular.
- Idear: Se entregan los conceptos y los recursos para hacer prototipos y crear soluciones innovadoras.
- Prototipar: Es un proceso de mejora, en donde el prototipado pueda entregar tema para debatir y recibir feedback de usuarios y colegas.
- Evaluar: Es la oportunidad para refinar las soluciones y poder mejorarlas, para ello se debe evaluar y testear en el contexto mismo del usuario.

Es importante la interdisciplinariedad no solamente porque permite conocer más, sino también porque permite conocer mejor, debido a que se puede ser capaz de captar más aspectos de cierta realidad, de explorar en profundidad su riqueza y de apreciar adecuadamente su complejidad (Agazzi, 2004).

Las condiciones fundamentales para llevar a cabo un trabajo interdisciplinar son (aggazzi, 2004):

- Especificar los diferentes criterios que cada disciplina utiliza para recabar los datos.
- Explicitar el contexto teórico que cada disciplina acepta para explicar los datos.
- Definir el significado de los conceptos utilizados en cada disciplina, para evitar que un mismo término tenga distinto significado en disciplinas diferentes.
- Conocer el tipo de “procedimientos lógicos” que utiliza cada disciplina participante en un proyecto.

Este trabajo es un primer intento para aplicar la interdisciplinariedad entre alumnos de la Escuela de Ingeniería Informática y la Escuela de Arquitectura y Diseño. En este artículo se presenta la experiencia de aplicar Design Thinking en apoyo a la asignatura de Ingeniería de Software. Se trabajó de manera interdisciplinar entre alumnos de ambas disciplinas. Este artículo incluye una descripción de Design Thinking, su aplicación con equipos cuyos integrantes eran de ambas disciplinas, las observaciones de los docentes sobre las actividades realizadas, la valoración que los estudiantes le dan a Design Thinking, para finalmente entregar las conclusiones finales.

## **DESIGN THINKING**

Design Thinking o pensamiento de diseño es un modelo de cómo enfocar la innovación en entornos inciertos de forma ágil y radical. Design Thinking tiene una serie de herramientas que se utilizan a lo largo del proceso de crear productos y servicios innovadores, en función de la fase en la que se encuentre. Se puede utilizar Design Thinking siempre, porque tiene su base en la resolución de problemas, desde el punto de vista del usuario.

Para innovar es preciso no solamente buscar nuevas soluciones tecnológicas, sino que también explorar nuevos mercados (Vianna et al., 2016). Design Thinking se centra en las personas, considerando multidisciplinariedad, colaboración y concreción de pensamientos y procesos, los cuales son caminos que llevan a soluciones innovadoras.

Respecto a experiencias prácticas de Design Thinking en Chile a nivel de empresas, aerolíneas LATAM lo aplica al diseño y estrategia para crear nuevas plataformas de innovación. También lo utilizan empresas extranjeras presentes en Chile, como Procter & Gamble. La fundación Sparktalents en Chile aplica Design Thinking en los procesos de creación de ideas en Robótica. También ha sido utilizado con fines educativos en “Think Tank Innovation Factory” de la Escuela de Ingeniería de la pontificia Universidad Católica de Chile (EducarChile, 2015)

Se ha seleccionado el uso de Design Thinking porque se considera muy adecuado utilizarlo para proponer soluciones informáticas en modelos de proceso de software que utilizan prototipos para tener claridad de los requerimientos a satisfacer al usuario o cliente. Varios de estos modelos de procesos o paradigmas (Modelos Evolutivos, Modelos de Iteración de Procesos) utilizan prototipos para su solución, lo cual resulta apropiado para el uso de Design Thinking que permite mucha interacción con usuarios y la generación y evaluación de los prototipos realizados. La Escuela de Ingeniería Informática organiza en el mes de noviembre la Expo Software, que permite que los alumnos muestren a la comunidad (empresas, profesores, estudiantes, etc.) los productos informáticos innovadores que han desarrollado. El uso de Design Thinking en la asignatura permitirá plantear proyectos innovadores, generar prototipos que serán validados por el usuario y que podrán ser implementados a futuro para ser presentados como producto final en la Expo Software.

Para comprobar la mejora producida debido a los cambios metodológicos del proceso de enseñanza-aprendizaje, se realizó una evaluación del proceso de implementación (realizada por académicos del proyecto) y una medición del impacto de la implementación (encuesta de satisfacción realizada por estudiantes).

## **EXPERIENCIA PILOTO DE APLICACIÓN DE DESIGN THINKING DE FORMA INTERDISCIPLINAR**

### **Descripción de los cursos**

Esta experiencia piloto estuvo dirigida a alumnos de Ingeniería de Software, de la Escuela de Ingeniería Informática, en conjunto con alumnos de Taller de Diseño, de la Escuela de Arquitectura y Diseño. El curso de Ingeniería de Software, del primer semestre de 2017 estuvo compuesto de 46 alumnos y el curso de Taller de Diseño estuvo compuesto de 24 alumnos. Ambos cursos estuvieron a cargo de profesores de la respectiva especialidad por asignatura para realizar la experiencia de aplicación de Design Thinking.

Se formaron en total 12 grupos, compuestos en su mayoría por 4 alumnos de Ingeniería de Software y por 2 alumnos del Taller de Diseño Gráfico.

Para el avance en clases y revisión del trabajo conjunto se fijó un horario y sala para los grupos (jueves en la tarde).

### **Descripción de la experiencia**

Se presentaron 3 temáticas, para que cada grupo presentara soluciones innovadoras de diseño respecto a lo siguiente:

- Adulto mayor
- Personas con Trastornos del Espectro Autista (TEA)
- Comunidades en el país (Indígenas, Inmigrantes, Gitana, etc.)

Las aplicaciones diseñadas fueron las siguientes:

- AGENDAMED: Diseño de aplicación para el adulto mayor
- AMSplanner: Aplicación móvil para apoyar al adulto mayor en la organización de sus compras de alimentos.
- BABEL: software enfocado a personas que tratan de integrarse a una cultura nueva, como lo son los extranjeros e inmigrantes.
- CERCAPP: Aplicación móvil de red social para el adulto mayor
- CHILE ALERT: Aplicación para darle apoyo a los inmigrantes que lleguen al país y que no se encuentren informados sobre los pasos a seguir en los desastres naturales.
- Cuento Contigo: Aplicación para niños con autismo
- GAMI: Juego diseñado para facilitar la comunicación de niños con síndrome de Asperguer.
- Good Job!: Diseño de juego para personas con TEA
- HEY VAMOS: aplicación móvil para el adulto mayor que les permita mayor autonomía en sus actividades.

- Jobimm: Aplicación para ayudar a encontrar trabajo a los inmigrantes en Chile.
- Let's Face IT: aplicación móvil para ayudar a entrenar y mejorar la expresión de emociones en niños con TEA.
- Newen: Juego en aplicación móvil ambientado en la cultura mapuche.

Entre las actividades realizadas que se les pidió realizar en forma interdisciplinar era el uso de cada una de las etapas del Design Thinking y en particular que se considerara: investigación de usuarios, entrevistas, validación de conceptos, mapas de empatía, arquitectura de información y Diseño de Interfaz (prototipos). En cada avance se evaluaron los siguientes aspectos relacionados con la comunicación: Argumento, presentación visual y oral, Video del concepto.

Estas etapas resultaron muy interesantes debido a que se generó un espacio de ideas y discusiones respecto a los aspectos tratados por cada una de las especialidades. Los alumnos de Ingeniería de Software conocieron nuevas herramientas y formas de lograr una mejor comunicación con el usuario. También reconocieron varios aspectos que permitían mejorar los aspectos estéticos de la aplicación. Por otra parte, los alumnos de Diseño necesitaron el apoyo de informáticos para reconocer si un determinado diseño era factible de realizar con la tecnología disponible. Además, fueron apoyados en la elaboración de un plan de riesgos, una carta Gantt que incluyera las restantes etapas del proceso de desarrollo de software y en actividades más técnicas de Diseño de Software (Arquitectura, Reutilización, Seguridad del Software, Plan de Pruebas, Calidad del Software, etc.).

A continuación, se presentan figuras relacionadas con algunas etapas de Design Thinking:

En la etapa de Empatizar, se genera un Mapa de Empatía que se centra en seis aspectos principales (ver Figura 1): Qué es lo que el cliente piensa/siente, ve, oye, dice/hace; cuáles son sus miedos y motivaciones. Todo esto con el fin de poder entender mejor al cliente.



Figura N° 1. Diagrama de Empatía del proyecto Babel

En la etapa de Idear, luego de la etapa de Definición, se realizaron modelos sobre la solución que debía ser implementada para enfrentar las problemáticas encontradas durante la etapa anterior. En estos modelos, ver Figura 2, se organizan los conceptos importantes y se contrastan con las actividades en las que la aplicación se desempeña

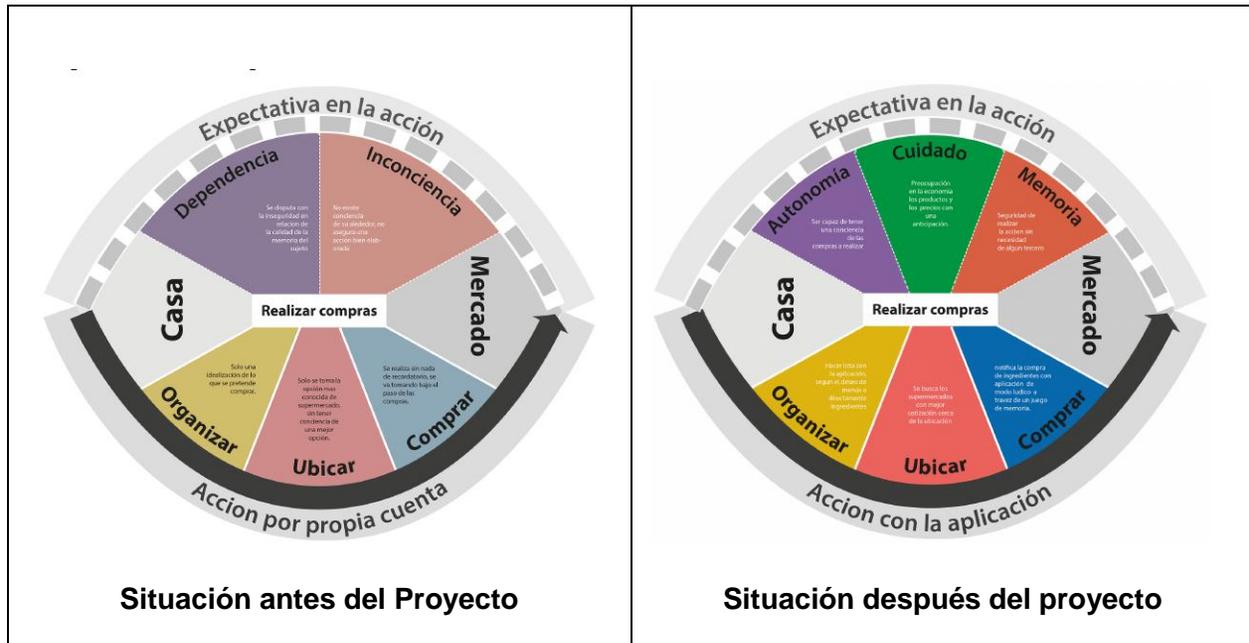


Figura N° 2. Modelos de situación antes y después del proyecto AMSplanner

En la etapa de Prototipar se materializaron las ideas, antes abstractas, para simular la realidad de una manera simplificada y proveer posibles validaciones. Se realizaron prototipos para representar las pantallas de la aplicación. En la Figura 3 se muestra la versión final de las pantallas de consejos, zonas seguras y mapas de ubicación de la aplicación Chile Alert.

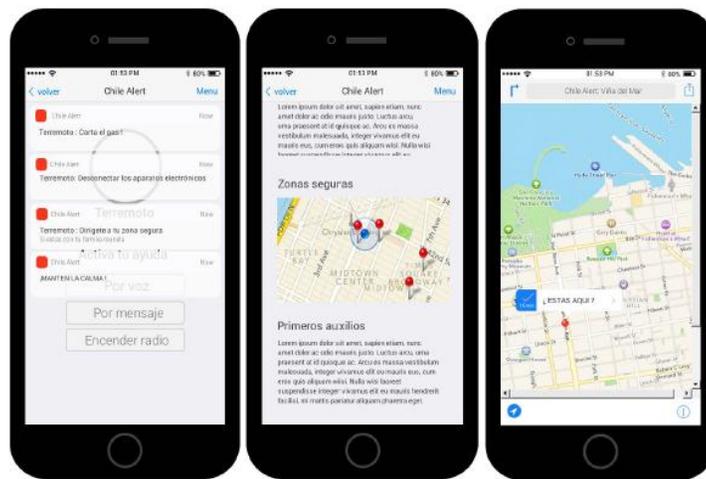


Figura N° 3. Prototipos del proyecto Chile Alert

### **Observaciones de los docentes sobre el trabajo interdisciplinar realizado**

Los profesores de la Escuela de Ingeniería Informática y de la Escuela de Arquitectura y Diseño coincidieron en los siguientes aspectos:

- Consideraron muy positivo el aplicar interdisciplinariedad en el diseño de una solución informática innovadora y de apoyo a la comunidad.
- Los académicos visualizaron un entusiasmo de los estudiantes de ambas carreras para el trabajo en conjunto y en entrevistas con usuarios.
- Al aplicar interdisciplinariedad, los estudiantes de ambas carreras se vieron favorecidos, principalmente porque presentaron una solución a una necesidad real donde se requiere el aporte de ambas disciplinas, y porque pudieron conocer herramientas y modelos útiles de la otra disciplina.
- Las actividades realizadas se cumplieron con éxito, debido a que cada disciplina aportó con su conocimiento y experiencia, logrando la generación de un diseño que posteriormente será implementado en la siguiente asignatura, Taller de Ingeniería de Software, generando un producto de calidad.

Entre las observaciones que se pueden mejorar, detectaron algunos inconvenientes para un mayor éxito del trabajo interdisciplinario entre ambas carreras: si bien la sala era amplia y podían trabajar cómodamente cada grupo, solamente se contaba con sillas universitarias, siendo lo ideal trabajar en un ambiente que incluya mesas para trabajo en equipo. Otra dificultad consistió en que eran 2 asignaturas que se juntaron para que ambas disciplinas plantearan una solución real a un proyecto usando Design Thinking, cada asignatura tenía créditos distintos y por lo tanto algunos alumnos con mayor dedicación horaria que los de la otra disciplina. Se propone que este proyecto exitoso sea realizado en una asignatura optativa para ambas carreras para que puedan tener la misma dedicación horaria y exigencias.

### **Opiniones de los estudiantes sobre el trabajo interdisciplinar realizado**

Se realizó una encuesta anónima y voluntaria para los alumnos de Ingeniería de Software y para los alumnos de Taller de Diseño. En Ingeniería de Software se contestaron 41 encuestas de 46 y en Taller de Diseño se contestaron 12 encuestas de 24.

Los resultados en la asignatura de Ingeniería de Software son los siguientes:

Un 73,1% de los estudiantes manifiesta que el proyecto permitió fomentar las relaciones interpersonales y la colaboración entre los estudiantes de Ingeniería y de Diseño. Un 71% de los estudiantes manifiesta que la aplicación de Design Thinking permitió una mejora del proyecto. Un 68% de los estudiantes manifiesta que las actividades de aprendizaje promovieron un aprendizaje activo de los alumnos de Ingeniería y de Diseño. Finalmente, un 88% manifiesta que recomendaría seguir trabajando en proyectos interdisciplinarios con alumnos de Ingeniería y de Diseño.

Los resultados en la asignatura de Taller de Diseño son los siguientes:

Un 66,7% de los estudiantes manifiesta que el proyecto permitió fomentar las relaciones interpersonales y la colaboración entre los estudiantes de Ingeniería y de Diseño. Un 75% de los estudiantes manifiesta que la aplicación de Design Thinking permitió una mejora del proyecto. Un 66,7% de los estudiantes manifiesta que las actividades de aprendizaje promovieron un aprendizaje activo de los alumnos de Ingeniería y de Diseño. Finalmente, un 75% manifiesta que recomendaría seguir trabajando en proyectos interdisciplinarios con alumnos de Ingeniería y de Diseño.

## **CONCLUSIONES**

El uso de interdisciplinariedad usando Design Thinking permitió un trabajo colaborativo, apoyo y el entregar lo mejor de su especialidad para lograr que el diseño realizado permita generar un producto de calidad.

Debido al uso de Design Thinking, varios de los proyectos cambiaron de forma drástica y positiva en comparación a la idea inicialmente formulada debido al aporte en conocimiento y experiencia de cada disciplina. Los estudiantes de cada disciplina debieron acostumbrarse a considerar y valorar puntos de vista diferentes, lo cual contribuyó a generar una propuesta de diseño más completa y que lograba satisfacer las necesidades asociadas a la temática considerada.

Además, se abarcaron campos que se escapan del área de la Ingeniería Civil Informática, tales como la elección de colores, formas, percepciones, etc. En el caso de Diseño, se abordaron aspectos más técnicos y de factibilidad de la solución bosquejada.

Dentro de las diferentes etapas que contemplan el Design Thinking, las herramientas que ofrece pueden ser aplicadas a la perfección en cualquier ambiente de desarrollo y al no poseer necesariamente una secuencia lineal, estas pueden ser iteradas en distintos puntos o hitos, consiguiendo así mejorar el desarrollo con el uso de sus técnicas.

La aplicación del Design Thinking ayudó de manera continua al desarrollo de las diferente etapas de la aplicación, logrando simplificar la toma de decisión con respecto al alcance y así fue más sencillo definir las funcionalidades de la aplicación para una mejor comprensión del usuario y así cumplir las metas que buscaba la aplicación con ayuda del Design Thinking.

## **AGRADECIMIENTOS**

Nuestros agradecimientos al proyecto Ingeniería 2030 de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Proyecto Innova-Chile 14ENI2-26905, por su apoyo a través del Proyecto DOC-INNOVA “Incorporación de metodologías activas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en asignaturas de Ingeniería de Software y Taller de Ingeniería de Software”.

## **REFERENCIAS**

Agazzi, E. (2004). El Desafío de la Interdisciplinariedad: Dificultades y Logros. Foxit Software Company.

Anderson, L.W. & Krathwohl, D. (2001). A Taxonomy of Learning, Teaching and Assessing: a Revision of Bloom`s Taxonomy of Educational Objectives. Longman Eds, New York.

Bain, K. (2006). Lo que hacen los mejores profesores de Universidad. Universitat de Valencia.

Biggs, J. (2010). Calidad del Aprendizaje Universitario. Editorial Narcea, España.

EducarChile. (2015). Design Thinking para Educadores. Recuperado de [http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/design\\_thinking/design\\_thinking\\_espanol](http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/design_thinking/design_thinking_espanol)

Freeman, Scott; Eddy, Sarah L.; McDonough, Miles; Smith, Michelle K.; Okoroafor, Nnadozie; Jordt, Hannah; Wenderoth, Mary Pat; Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics (opens as pdf), 2014, Proc. Natl. Acad. Sci.

Griffiths, L, Villarroel, R., Ibacache, D. (2016). Implementación del Modelo de Aula Invertida para el Aprendizaje Activo de la Programación en Ingeniería. XXIX Congreso Chileno de Educación en Ingeniería SOCHEDI 2016.

Vianna, M.; Vianna, Y.; Adler, I.; Lucena, B.; Russo, B. (2016). Design Thinking: Innovación en los Negocios. MJV Press., Río de Janeiro.