



**Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI**

Innovación en las facultades de ingeniería:
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

4 al 7 de octubre de 2016



DESIGN THINKING PARA INNOVAR, DESDE LA INTERDISCIPLINARIEDAD E INTERCULTURALIDAD, EN INGENIERÍA

Juan Pablo García Cifuentes

**Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia**

Resumen

Para diseñar y desarrollar nuevos productos o servicios innovadores se requiere gestión y de la generación de nuevas ideas mediante el seguimiento de metodologías que permitan lograr verdaderas soluciones innovadoras y que satisfagan las necesidades de los usuarios y clientes objetivo.

Gracias a la alianza existente desde el año 2007 entre la Pontificia Universidad Javeriana, seccional Cali, y la Universidad Stanford, la Facultad de Ingeniería de la Javeriana en Cali trabaja en colaboración con la d.School de Stanford y la red SUGAR (*Stanford University Global Alliance for Redesign*) en el diseño y desarrollo de nuevos productos o servicios innovadores en el marco del curso global *ME310 Design Innovation with Corporate Partners* de Stanford siguiendo la metodología *design thinking*.

El curso global de innovación por diseño ME310 con aliados corporativos ha sido reconocido por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) como una de las mejores prácticas de internacionalización en las Instituciones de Educación Superior Colombianas. Para la ejecución de cada proyecto se conforma un equipo interdisciplinar e intercultural compuesto por 3 o 4 estudiantes de la Javeriana y 3 o 4 estudiantes de la Universidad Stanford o cualquiera de las universidades pertenecientes a la red SUGAR. En Javeriana, después de un cuidadoso proceso, se seleccionan 3 o 4 de los mejores estudiantes de pregrado de quinto año de la Facultad de Ingeniería o de la carrera de Diseño.

Durante los 9 meses de duración de cada proyecto, el equipo de innovación conformado se enfrenta a diferentes etapas de divergencia y convergencia siguiendo la metodología *design thinking* y mediante el diseño y desarrollo

de múltiples prototipos se llega, finalmente, a un prototipo funcional final que satisfaga las necesidades de los usuarios objetivo y resuelva el problema propuesto por la empresa.

Durante 9 años, 30 nuevos productos y servicios se han desarrollado para empresas internacionales como Autodesk, Kodak, Panasonic, Tupperware, Telefónica, Yanmar, Valeo, Berg, Mustela y Lapeyre, y para empresas Colombianas como Belcorp, Banco de Occidente, Carvajal, El País, Forsa, Tutto y Grupo SURA.

Palabras clave: design thinking; innovación; diseño de ingeniería

Abstract

To design and develop new innovative products or services is required management and generation of new ideas following methodologies to achieve true innovative solutions that meet the needs of users and target customers.

Due to the alliance since 2007 between Pontificia Universidad Javeriana, Cali, and Stanford University, the Engineering Faculty of Javeriana in Cali works in collaboration with d.School at Stanford and SUGAR network (Global Stanford University Alliance for Redesign) in the design and development of new innovative products or services within the global course ME310 Design Innovation with Corporate Partners following the design thinking methodology.

The global course ME310 Design Innovation with Corporate Partners has been recognized by the National Accreditation Council (CNA) as one of the best practices of internationalization in Colombian higher education institutions. For the execution of each project, an interdisciplinary and intercultural team of 3 or 4 Javeriana students and 3 or 4 Stanford students or any of the universities belonging to the SUGAR network. In Javeriana, after a careful process, are selected 3 or 4 of the best undergraduate fifth year of the Engineering Faculty or Design program.

During 9-month duration of each project, the innovation team conformed faces different stages of divergence and convergence following the design thinking methodology and by designing and developing multiple prototypes arrive finally to a functional prototype that satisfies the needs of the target users and solve the problem proposed by the company.

For 9 years, 30 new products and services have been developed for international companies such as Autodesk, Kodak, Panasonic, Tupperware, Telefonica, Yanmar, Valeo, Berg, Mustela and Lapeyre, and Colombian companies as Belcorp, Banco de Occidente, Carvajal, El País, Forsa, Tutto and Grupo SURA.

Keywords: design thinking; innovation; engineering design

1. Introducción

Históricamente, el diseño ha sido ampliamente considerado como el aspecto central o la actividad más distinguida de la ingeniería (Simon, 1996). Por ello, el propósito de la educación en ingeniería es graduar ingenieros que puedan diseñar. Sin embargo, ese pensamiento de diseño es complejo, difícil de aprender y aún más difícil de enseñar (Leifer, *et al.*, 2005).

Los currículos de ingeniería han cambiado poco en los últimos 60 años (Dym, 2004). Por lo general, un currículo de ingeniería clásico en Colombia está basado en mínimo 2 años de formación en matemáticas, física y química. Sin embargo, esta situación ha venido cambiando con la incursión de cursos de diseño durante el primer y segundo año, cursos nombrados como “corner-stone” en la década de 1990 (Dym, 1999). Así mismo, la incursión de los cursos “capstone” en el último año se han convertido en la respuesta académica estándar para ofrecer a los estudiantes de ingeniería proyectos patrocinados por la industria en donde las empresas proveen problemas reales, su experiencia y apoyo financiero (Dutson, *et al.*, 1997).

Teniendo en cuenta lo anterior, la Pontificia Universidad Javeriana, seccional Cali, ofrece a sus estudiantes de último año de ingeniería y diseño la posibilidad de tomar el curso global de innovación por diseño *ME310 Design Innovation with Corporate Partners* en alianza con la Universidad Stanford y la red SUGAR (*Stanford University Global Alliance for Redesign*) siguiendo la metodología *design thinking* y trabajando en equipos interdisciplinarios e interculturales para solucionar un problema real propuesto por una empresa.

A continuación, en las secciones 2 y 3, se presenta cómo debe ser entendido, en ingeniería, el pensamiento de diseño *design thinking*, la metodología seguida para enseñar y fomentar este pensamiento de diseño a nuestros ingenieros y cómo funciona el curso global ME310. Finalmente, en la sección 4, se presenta cómo funciona el ME310 en la Javeriana Cali y los números durante los 9 años de ejecución del curso y los 30 proyectos realizados entre 2007 y 2016.

2. Sobre *Design Thinking*

El diseño de ingeniería es un proceso sistemático e inteligente en el cual los diseñadores generan, evalúan y especifican conceptos para dispositivos, sistemas o procesos cuya forma y función alcance los objetivos del cliente o las necesidades del usuario al tiempo que satisface un conjunto específico de restricciones (Leifer, *et al.*, 2005).

Para lograr que los estudiantes de ingeniería puedan recorrer este proceso, debe fomentarse y enseñarse el pensamiento de diseño, *design thinking*, en las facultades de ingeniería. El *design thinking* es un enfoque centrado en el ser humano para integrar personas, tecnología y negocios (ver figura 1). El *design thinking* aprovecha la sensibilidad y los métodos del diseñador, para hacer coincidir las necesidades de las personas con

aquello que es factible tecnológicamente hacer, y con una estrategia empresarial viable que permita generar valor para el consumidor, así como una oportunidad de mercado (Brown, 2008).

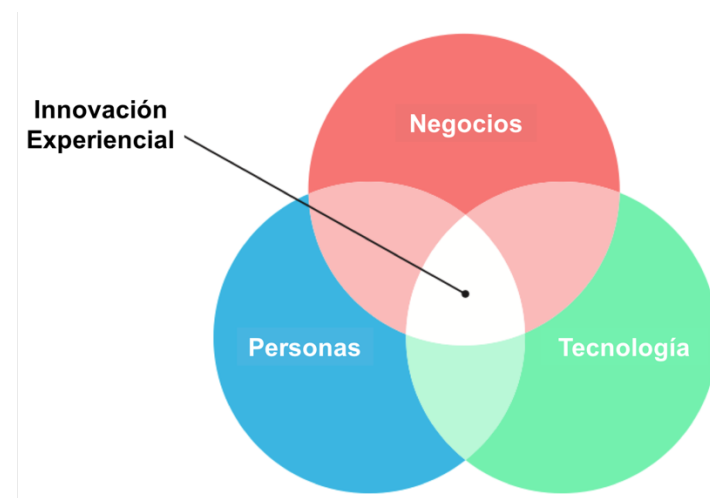


Figura 1. Enfoque del *design thinking*. Fuente: Brown, 2009.

De acuerdo a Curedale (2013), *design thinking* es una metodología centrada en el usuario para resolver problemas complejos y difíciles, y está siendo rápidamente adoptada por ingenieros, diseñadores y muchas de las más grandes marcas y empresas a nivel mundial como SAP, GE, Procter and Gamble, Toyota, IDEO, GM, Siemens, Ford, Panasonic, BMW, 3M, Boeing, Volvo entre otras. Mediante la metodología de innovación por diseño *design thinking* se han creado soluciones innovadoras a problemas de toda índole, independientemente de la industria o sector económico al que pertenezca la empresa. El *design thinking* sigue un proceso colaborativo basado en equipos de trabajo multidisciplinarios y utiliza una caja de herramientas metodológicas etnográficas, técnicas de creatividad, ideación y prototipado rápido para aprender lo más rápido, barato y seguido posible de clientes y usuarios. A partir de la definición de un problema o reto de innovación, ejecutivos, ingenieros y diseñadores pueden seguir la metodología para descubrir las verdaderas necesidades de sus clientes o usuarios y encontrar soluciones innovadoras a la problemática o reto planteado.

Para lograr aprender y poner en práctica el pensamiento de diseño, se requiere que las facultades de ingeniería contribuyan a que los estudiantes de ingeniería desarrollen las habilidades asociadas con los buenos diseñadores (Leifer, *et al.*, 2005). La capacidad de:

- Tolerar la ambigüedad que representa al diseño como un ciclo iterativo de pensamiento divergente-convergente.
- Mantener la visión de la gran foto mediante la inclusión del pensamiento sistémico y diseño de sistemas.
- Manejar la incertidumbre.
- Tomar decisiones.
- Pensar como parte de un equipo.
- Pensar y comunicarse en los lenguajes del diseño.

Además de desarrollar estas capacidades, es fundamental que los estudiantes de ingeniería sean capaces de asumir la perspectiva de los usuarios desde la fase conceptual, como uno de los valores clave del *design thinking* (Hillen, *et al.*, 2014) para cualquier proceso de diseño de ingeniería e innovación de nuevos productos y servicios.

3. Sobre el curso global de innovación por diseño ME310

El curso global de innovación por diseño ME310 es un curso radical que se ha enseñado en la Universidad Stanford desde 1967 (Carleton, *et al.*, 2009). El ME310 busca desarrollar las capacidades y habilidades de los ingenieros innovadores del siglo XXI. Es un curso de 1 año académico de duración en el cual dos universidades conforman un equipo global, interdisciplinar e intercultural de entre 6 y 8 estudiantes para trabajar en la solución de un reto o problema complejo propuesto por una empresa.

El equipo de innovación global conformado es guiado por un equipo de profesores expertos de cada universidad que acompaña el proyecto metodológica y técnicamente. Una o dos personas de la empresa que propone la problemática a resolver están en constante seguimiento del proyecto, bajo el rol de *liaison* --enlace con la compañía--, durante reuniones semanales con todo el equipo de innovación global. Adicionalmente, un asesor externo asesora al equipo, a partir de su amplia experiencia en la industria, y actúa como motivador, orientador y mentor del equipo. En la figura 2 se muestra un diagrama de cómo es la conformación total del equipo de innovación interdisciplinar e intercultural en el ME310 para un proyecto entre Javeriana y una universidad aliada internacional de la red SUGAR.

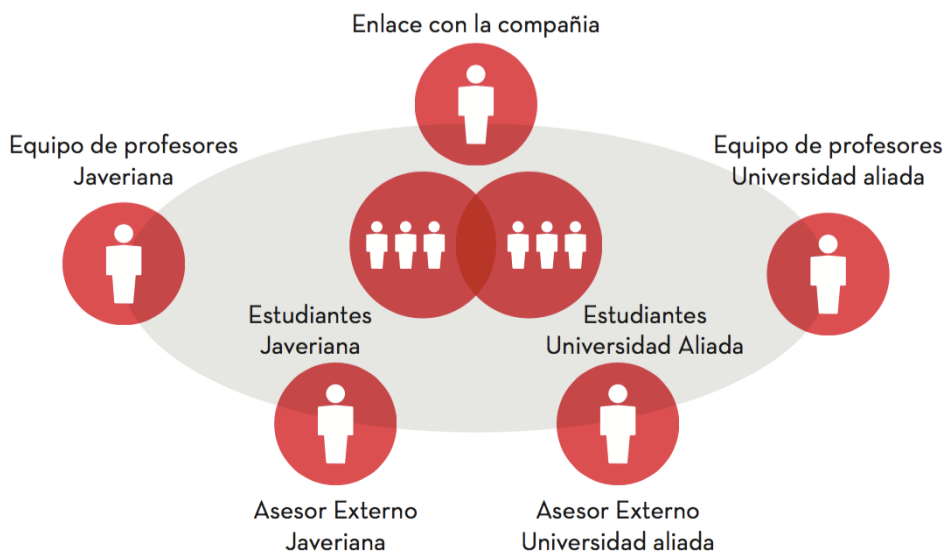


Figura 2. Conformación del equipo interdisciplinar e intercultural en el ME310.

A partir de la definición del problema o reto propuesto, el equipo de innovación sigue el ciclo iterativo de exploración para comprender el contexto del problema, entender las necesidades del usuario, investigar qué se ha hecho alrededor del mundo para solucionar problemáticas similares, prototipar diferentes ideas, aprender de

los usuarios y volver a iterar hasta llegar a un prototipo funcional de solución que satisfaga las necesidades descubiertas en los usuarios y resuelva el problema propuesto por la empresa. En la figura 3 se muestra un diagrama simplificado que intenta explicar el proceso de innovación por diseño del curso ME310.

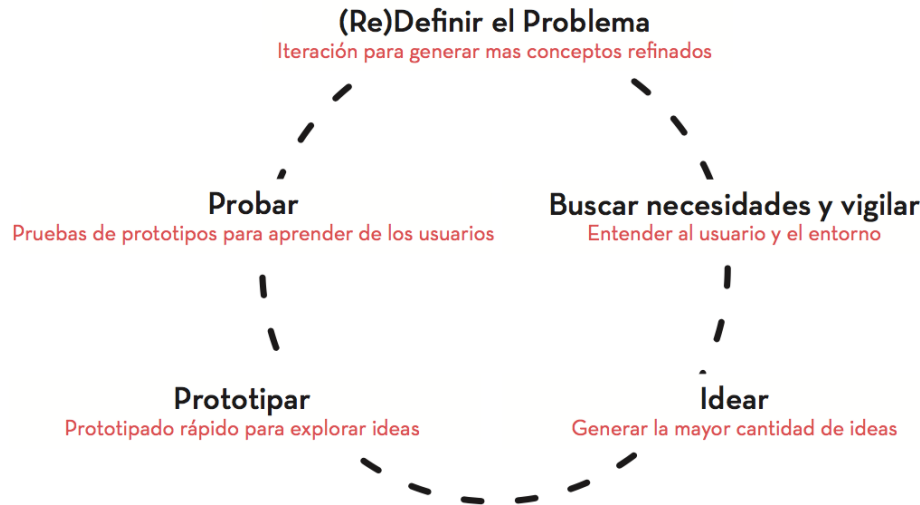


Figura 3. Proceso de innovación por diseño del curso ME310.

Fuente: <http://me310.stanford.edu>

El equipo global de innovación conformado se conoce y encuentra por primera vez en el lanzamiento de los proyectos que se realiza en octubre en la Universidad Stanford. Durante una semana, todos los estudiantes, profesores y aliados corporativos de la red SUGAR se encuentran en Stanford para capacitarse y actualizarse en *design thinking*, creatividad, emprendimiento y se realiza el lanzamiento oficial de los proyectos. A partir de esta semana, el equipo de innovación trabaja a distancia principalmente, comunicándose de manera semanal mediante el uso de tecnologías de videoconferencia, chat, repositorio de archivos en la nube y aplicaciones para la gestión de proyectos de innovación especializados (Camacho, 2013). Después de 3 meses de iniciado el proyecto, los estudiantes de la universidad aliada internacional viajan a Colombia para validar sus primeras hipótesis, prototipar de forma conjunta y tomar decisiones de equipo sobre el futuro del proyecto. Finalmente, 6 meses después su último encuentro presencial, los estudiantes se encuentran de nuevo en la Universidad Stanford para el desarrollo final y montaje de su presentación final en la feria de innovación por diseño EXPE (<http://expe.stanford.edu/>) realizada cada año.

4. El ME310 en Javeriana Cali

Gracias a la alianza existente desde el año 2007 entre la Pontificia Universidad Javeriana, seccional Cali, la Universidad Stanford y la red SUGAR (*Stanford University Global Alliance for Redesign*), la Facultad de Ingeniería de la Javeriana en Cali trabaja de forma conjunta en proyectos de innovación en el marco del curso global ME310 (<http://me310.stanford.edu>). El curso global de innovación *ME310 Design Innovation with Corporate Partners* se

ofrece en la Universidad Javeriana, seccional Cali, a sus mejores estudiantes de ingeniería y diseño. Es una extensión del curso del mismo nombre que ofrece la Universidad Stanford en la Escuela de Diseño en Ingeniería, como parte de la Maestría en Ingeniería. En este curso, estudiantes de maestría de Stanford y de las mejores universidades del mundo asumen retos de innovación por diseño propuestos por las empresas (Camacho, 2013).

El curso global de innovación por diseño ME310 con aliados corporativos en Javeriana ha sido reconocido por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) como una de las mejores prácticas de internacionalización en las Instituciones de Educación Superior Colombianas (Camacho, 2013). Para la ejecución de cada proyecto se escogen tres o cuatro de los mejores estudiantes de pregrado de quinto año de la Facultad de Ingeniería y de la carrera de Diseño de la Universidad Javeriana, seccional Cali, que trabajan en colaboración con cuatro estudiantes de maestría de la Universidad Stanford o cualquiera de las universidades pertenecientes a la red SUGAR. En la tabla 1 se muestra el número de estudiantes por carrera de ingeniería y diseño que han participado del ME310 en Javeriana: más de 70 estudiantes durante 9 años han hecho parte de este curso global de innovación.

Carrera	Número de estudiantes
Ingeniería Civil	7
Ingeniería de Sistemas y Computación	10
Ingeniería Electrónica	23
Ingeniería Industrial	32
Diseño de Comunicación Visual	5
Total estudiantes	77

Tabla 1. Estudiantes por carrera participantes del curso global ME310 entre 2007 y 2016.

Los estudiantes de la Universidad Javeriana son cuidadosamente seleccionados mediante un exhaustivo proceso de selección donde sólo participan los estudiantes con excelencia académica y humana, mejores promedios ponderados por carrera, buen nivel de inglés y excelentes habilidades de trabajo en equipo, comunicación y prototipado.

Para los estudiantes de Javeriana, este curso es válido por mínimo 16 y máximo 18 créditos académicos para dedicar, mínimo, entre 25 y 30 horas semanales al proyecto durante los 9 meses de trabajo. Durante cada semana, el equipo de innovación se enfrenta a diferentes actividades y entregables siguiendo la metodología iterativa experimental de innovación por diseño. El equipo de innovación pasa constantemente por un proceso de divergencia para comprender el contexto del problema, aprender del usuario e identificar las necesidades insatisfechas. Al mismo tiempo, el equipo pasa por etapas convergentes mediante la construcción y prueba de diferentes prototipos hasta llegar a un prototipo funcional de solución final al problema.

Durante 9 años, 30 nuevos productos y servicios se han diseñado y desarrollado entre Javeriana, Stanford y algunas de las mejores universidades del mundo pertenecientes a la red SUGAR para empresas internacionales como Autodesk, Kodak, Panasonic, Tupperware, Telefónica, Yanmar, Valeo, Berg, Mustela y Lapeyre, y para

empresas colombianas como Belcorp, Banco de Occidente, Carvajal, El País, Forsa, Totto y Grupo SURA. En la tabla 2 se muestran los 30 proyectos de innovación realizados entre Javeriana, las universidades de la red SUGAR y las empresas patrocinadoras de los proyectos.

Año	Empresa	Universidad aliada de Javeriana
2007 – 2008	Autodesk	Stanford University
2007 – 2008	Kodak	Stanford University
2008 – 2009	Panasonic	Stanford University
2008 – 2009	Telefónica	Stanford University
2009 – 2010	General Metálica	<i>(proyecto local)</i>
2009 – 2010	Luidia	Stanford University
2010 – 2011	Belcorp	Stanford University
2010 – 2011	Panasonic	Stanford University
2010 – 2011	Tupperware	UNAM
2011 – 2012	Panasonic	Stanford University
2011 – 2012	El País	Stanford University
2011 – 2012	Banco de Occidente	St. Gallen University
2012 – 2013	FIFA	St. Gallen University
2012 – 2013	Carvajal	Aalto University
2012 – 2013	Banco de Occidente	St. Gallen University
2012 – 2013	Seguros Bolívar	<i>(proyecto local)</i>
2013 – 2014	Forsa	UNIMORE
2013 – 2014	Totto	Stanford + Swinburne University
2013 – 2014	iConsulting	UNIMORE
2013 – 2014	Valeo	Paris d.School
2013 – 2014	Thales	Paris d.School
2013 – 2014	Lapeyre	Paris d.School
2014 – 2015	Javeriana	Indian Institute of Technology Kanpur
2014 – 2015	Sardar Patel Dental Institute	Indian Institute of Technology Kanpur
2015 – 2016	Grupo SURA	St. Gallen
2015 – 2016	Yanmar	Swinburne University
2015 – 2016	Berg	Swinburne University
2015 – 2016	Mustela	Swinburne University + Paris d.School
2015 – 2016	Valeo	Paris d.School
2015 – 2016	Lapeyre	Paris d.School
Total	proyectos	30

Tabla 2. Proyectos de innovación ME310 entre 2007 y 2016.

5. Referencias

Artículos de revistas

- Brown, T. (2008). Design thinking. Harvard Business Review, Vol. 86 No. 6, pp. 84-141.
- Camacho, M. F. (2013). Curso global ME310 Design Innovation en colaboración con la Universidad de Stanford. Pontificia Universidad Javeriana, seccional Cali. Encuentros Regionales 2013: Importancia y calidad de los procesos de internacionalización de las IES en el marco de la acreditación. Consejo Nacional de Acreditación, pp. 81-84.
- Dym, C.L. (2004). Design, Systems, and Engineering Education. International Journal of Engineering Education, Vol. 20, No. 3, pp. 305-312.
- Dym, C.L. (1999). Learning Engineering: Design, Languages, and Experiences. Journal of Engineering Education, Vol. 88, No. 2, pp. 145-148.
- Dutson, A.J., Todd, R.H., Magleby, S.P., Sorensen, C.D. (1997). A Review of Literature on Teaching Design Through Project-Oriented Capstone Courses. Journal of Engineering Education, Vol. 76, No. 1, 1997, pp. 17-28.
- Leifer, L. et al. (2005). Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning. Journal of Engineering Education, Vol. 94, No. 1, pp. 103-120.

Libros

- Brown, T. (2009). Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation. New York, NY: HarperCollins.
- Curedale, R. (2013). Design Thinking: process and methods manual. Design Community College Inc.
- Hillen, V., Camacho, M. F. (2014). 101 Claves para la innovación.
- Simon, H.A. (1996). The Sciences of the Artificial, 3rd ed., Cambridge, Mass.s: MIT Press.

Memorias de congresos

- Carleton, T., Leifer, L. (2009). Stanford's ME310 Course as an Evolution of Engineering Design. Proceedings of the 19th CIRP Design Conference – Competitive Design. Cranfield University, 30-31 March 2009, pp. 547.

Sobre los autores

- **Juan Pablo García Cifuentes** MBA e Ingeniero de Sistemas. Coordinador Programa de Innovación por Diseño. jpgarcia@javerianacali.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)