

# Experiencias de 23 Años de Educación en Innovación Tecnológica en Chile

José O. MALDIFASSI

Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Adolfo Ibáñez  
Viña del Mar, Chile

## RESUMEN

Teniendo en cuenta el objetivo de la presente edición especial de esta Revista, el cual es la Innovación Tecnológica y la Educación para el Desarrollo, en este artículo expongo mi experiencia de 23 años relacionada con la educación en innovación tecnológica en universidades chilenas. Se exponen los contenidos de los cursos dictados, la metodología de enseñanza y las evaluaciones empleadas en los mismos. Cabe destacar dentro de esta temática el empleo del método de aprendizaje basado en el estudio de casos, el desarrollo de trabajos grupales para llevar a cabo análisis de innovaciones existentes, y el desarrollo de la capacidad de síntesis, mediante la propuesta de una innovación para una empresa existente en Chile. Se hace hincapié en la estrecha relación entre innovación y marketing, motivo por el cual no es posible separar ambas actividades. La principal conclusión de esta experiencia es que si es posible enseñar a innovar, lo que reduce en forma importante el esfuerzo para los futuros profesionales universitarios y para aquellas empresas que quieran llevar a cabo estas actividades.

**Palabras Claves:** Educación, Innovación, Tecnología, Estudio de Casos, Trabajos Grupales, Marketing, Chile.

## 1. INTRODUCCIÓN

No cabe duda que la condición actual de ciertos países, denominados coloquialmente como “desarrollados”, ha sido lograda gracias a la creación, difusión y perfeccionamiento de ciertas tecnologías que han resultado claves para el avance industrial, económico y social del resto de la humanidad. Los estándares de vida de los ciudadanos de tales países se han transformado en los objetivos, en ciertos casos utópicos, de las otras naciones que no ostentan tal estatus. Por lo tanto, el

anhelado desarrollo económico-social es un objetivo nacional y personal, que para lograrlo requiere de múltiples esfuerzos y capacidades.

A nivel de las empresas, aquellas de clase mundial que día a día inundan los mercados con productos de primera calidad y que ostentan altas utilidades son, a su vez, el paradigma para empresas que se ubican en posiciones menos ventajosas a lo ancho y largo del mundo. Al analizar los procedimientos que han sido empleados para alcanzar tales posiciones de privilegio, se constata que la capacidad nacional y empresarial de crear nuevas y mejores tecnologías, de perfeccionar aquellas ya existentes, y de incorporar tal cambio tecnológico en productos y procesos modernos son tal vez los mecanismos más relevantes de todos. A tal conjunto de procesos se les conoce, genéricamente, como Innovación Tecnológica.

Tal como el ajedrez se le puede enseñar a jugadores mediocres, permitiéndoles así mejorar en forma importante su desempeño, surge la interrogante de si es posible enseñar a innovar tecnológicamente, con el propósito de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos de países en “vías de desarrollo” y de la rentabilidad de las empresas ubicadas en tales sociedades. Por estos motivos, el objetivo de la presente edición especial de esta Revista se centra en la Innovación Tecnológica y la Educación para el Desarrollo. Cada uno de los cuatro conceptos que conforman esta frase, en forma separada, han tenido una importancia significativa en lograr que la humanidad haya evolucionado a lo largo de la historia. A contar del siglo XIX se transformaron en las herramientas que llevaron primero a Inglaterra, y luego a Estados Unidos, Alemania, Francia, Japón, Corea del Sur y, más recientemente, a China, a transformarse en potencias económicas. Por lo tanto, para América Latina la Innovación Tecnológica y la Educación para el Desarrollo se presentan como un reto social, político, económico y técnico que debe ser abordado con urgencia para permitir que los

ciudadanos de la región logren estándares de calidad de vida del primer mundo.

Para ayudar a cumplir con el objetivo de esta edición especial, en el presente artículo expongo mi experiencia personal de los últimos 23 años en la enseñanza de la innovación tecnológica en Chile. A partir de esta trayectoria ha sido posible perfeccionar un programa académico universitario que es capaz de lograr este aprendizaje. De esta experiencia puedo concluir que si es posible enseñar a innovar tecnológicamente, lo que facilita a las empresas su desarrollo y crecimiento en base a procesos más eficientes y productos más competitivos. Esta educación permite a los futuros profesionales efectivamente facilitar y acelerar los procesos organizacionales para resolver problemas reales, y para transformar las innovaciones tecnológicas en beneficio social para los consumidores y económico para las empresas.

## 2. ANTECEDENTES

Teniendo una formación académica de pre y post grado en tres áreas de la ingeniería y habiéndome involucrado en Chile tempranamente en temas de investigación y desarrollo, al momento de decidir postular a un doctorado mi decisión fue de hacerlo centrado en el tema de la innovación tecnológica. Becado por la Armada de Chile para ello<sup>1</sup>, encontré en el Rensselaer Polytechnic Institute del estado de New York, EE.UU., un programa de Doctorado en Management que me dio la oportunidad de concentrarme en esta área.

Fue así que en tal programa tuve la oportunidad de cursar ramos tales como: Gestión de la Investigación y Desarrollo, Tecnología y Estrategia, Economía del Cambio Tecnológico, Finanzas, Marketing, Marketing Industrial, Gestión Estratégica, Gestión de Proyectos, etc. En mi calidad de candidato a doctor por esa universidad y en ausencia del profesor titular tuve la oportunidad de dictar el ramo Administración de Investigación y Desarrollo como profesor del mismo. Uno de los aprendizajes importantes que logré en esa época fue el del valor del marketing como parte relevante del proceso de innovación tecnológica, disciplina que hasta entonces y desde la perspectiva de la ingeniería “dura”

---

<sup>1</sup> El autor fue Oficial de la Armada de Chile por 30 años, habiéndose retirado de la misma con el grado de Capitán de Navío a fines del año 2002.

había percibido como superficial e innecesaria.

Finalizado el programa de doctorado fui destinado por la Armada de Chile a la Dirección de Programas, Investigación y Desarrollo, donde me desempeñé en el área de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la misma en calidad de Jefe de Proyectos, Jefe de Departamento y, finalmente, como Sub Director de esa misma Dirección. Estas actividades de desarrollo real de innovaciones complementaron efectivamente mi formación académica, permitiéndome comprender cabalmente la realidad y las dificultades de transformar conocimiento técnico en innovaciones tecnológicas concretas.

Con esta formación avanzada en temas de gestión e innovación, más la formación previa en temas de ingeniería, me fue posible, en el año 1994, amalgamar todo esto en el programa de curso Gestión de la Innovación Tecnológica, ramo optativo de pregrado para alumnos de quinto año de ingeniería, que dicté en la Pontificia Universidad Católica de Chile. Este primer curso abarcaba las siguientes temáticas:

- Tecnología (definiciones y clasificación)
- El proceso de innovación tecnológica
- Tecnología y estrategia empresarial
- Tecnología al interior de la empresa
- Transferencia de tecnología
- El proceso de desarrollo de nuevos productos
- Gestión de investigación y desarrollo
- Economía del cambio tecnológico

Se puede apreciar lo amplio de las temáticas, por lo que con el correr del tiempo se eliminaron las secciones de Transferencia de tecnología, Gestión de investigación y desarrollo y Economía del cambio tecnológico, particularmente teniendo en cuenta que las dos últimas corresponden a ramos completos. En el primer semestre que el ramo fue dictado el número de alumnos fue de tan solo 15, principalmente de la carrera de Ingeniería Civil Industrial. Este mismo programa de curso se empleó por cerca de ocho años, siendo dictado en forma semestral en esa universidad. La aceptación del ramo resultó ser positiva, llegando a tener en algunos semestres cerca de 50 alumnas/os de diversas carreras de ingeniería, lo cual, para un ramo optativo, se consideraba bastante alto. Este ramo también fue cursado por alumnas/os del programa de Magister de la Escuela de Ingeniería

de la PUCCH.

La evaluación académica de este primer curso consistía en una prueba escrita acerca de los contenidos del ramo y el estudio del caso de una empresa internacional relativo al uso y desarrollo de tecnología con fines estratégicos. La evaluación final consistía en un trabajo grupal acerca de cómo en una empresa local (Chile) se gestionaba la tecnología, empresa que los mismos alumnos y alumnas debían conseguir para poder efectuar tal estudio. Este trabajo era evaluado en base a un informe escrito y una exposición acerca del mismo a todo el curso.

En paralelo con esta actividad docente fui contactado por la Universidad de Valparaíso para incluir dentro de su MBA el ramo en cuestión. Esto se llevó a cabo durante tres años, en el último de los cuales el MBA fue impartido en la Universidad de San Juan, Argentina. En este programa de MBA se eliminó la exigencia de exponer el trabajo grupal al resto del curso por motivos de tiempo de los alumnos para ello.

Dentro de lo más destacable de este primer ramo se encuentra el uso de casos, tipo Universidad de Harvard, para presentar a los alumnos ejemplos reales de la gestión de la tecnología al interior de las empresas y los resultados positivos posibles de ser obtenidos por las mismas, al explotar la innovación y el cambio tecnológico en forma estratégica. Lo segundo rescatable fue que el trabajo grupal que debía ser centrado en una empresa local. Este estudio llevaba a los alumnos al plano real de la gestión de la tecnología y cómo en la práctica las empresas nacionales la empleaban para mejorar sus procesos productivos y el desarrollo de nuevos productos, a partir de innovaciones locales o de incorporación de tecnología moderna para ello.

En el caso de los alumnos del MBA de la Universidad de Valparaíso, el enfoque del estudio resultaba ser más avanzado, exigiéndoles un enfoque más conceptual en sus análisis y conclusiones. Muy buenas experiencias se obtuvieron de estos estudios grupales por parte de los alumnos/as, ya que se presentaban todo tipo de casos reales, que servían como ejemplo del uso efectivo de la tecnología para fines específicos, siendo un excelente complemento a los contenidos teóricos impartidos. Un muy buen caso que recuerdo fue el de un grupo que analizó una

empresa y su camino descendente en sus ventas y rentabilidad, debido a que se había quedado estancada en el empleo de tecnología por cerca de 20 años, mientras que una empresa competidora, en el mismo lapso, se había convertido en una compañía pujante y rentable al incorporar nueva tecnología en forma exitosa en productos y procesos.

Un acontecimiento interesante ocurrió al finalizar un seminario de un día sobre innovación tecnológica que se me solicitó dictar para una empresa. El seminario se basó en el programa del ramo GIT, pero en forma resumida. Al finalizar el día se me acercó un ejecutivo de edad mediana y, un tanto arrogantemente, me dijo que le había gustado mucho el contenido del mismo y que, efectivamente, coincidía con lo que él había aprendido al respecto en sus años de vida profesional. Lo interesante de esta aseveración es que corroboraba que los contenidos teóricos de las materias analizadas correspondían a la realidad que enfrentan las empresas en términos de la innovación, y que su enseñanza en un seminario de un solo día ¡sería equivalente a la experiencia de un ejecutivo a lo largo de su vida profesional! Un cumplido excepcional para cualquier educador.

### **3. YA EN LA UNIVERSIDAD ADOLFO IBÁÑEZ**

En el año 2003 fui contratado como profesor de planta de la entonces Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Adolfo Ibáñez, debiendo dejar de lado los cursos impartidos en las otras universidades ya mencionadas. En el año 2004 comencé a dictar para alumnos de quinto y sexto año de Ingeniería Industrial, como ramos optativos, Gestión de la Innovación Tecnológica (GIT) y, como otro ramo aparte, Desarrollo de Nuevos Productos (DNP). El programa de GIT era básicamente el mismo del dictado previamente en la Universidad Católica, excepto que dentro de las referencias se incluía además un libro denominado “Marketing Lateral”, reflejando la creciente importancia de esta disciplina en la innovación tecnológica. Entre los años 2004 y 2005 el ramo GIT fue incorporado dentro del MBA internacional de la UAI, agregándole a la temática un módulo de tecnologías de la información.

El ramo Desarrollo de Nuevos Productos (DNP)

profundizaba y expandía los temas vistos en GIT al respecto. Los contenidos de este ramo eran los siguientes:

- Los consumidores: bases sociales del desarrollo de nuevos productos
- ¿Qué es un producto?
- Estrategia y nuevos productos
- El proceso de desarrollo de nuevos productos
- Diseño de nuevos productos
- Diseño industrial
- Pruebas y evaluación de nuevos productos
- Aspectos industriales de los nuevos productos
- Aspectos económicos del diseño
- Aspectos legales
- Marketing de nuevos productos

Dos aspectos relevantes de este ramo eran que no había controles escritos acerca de la materia impartida en clases, sino que su evaluación se basaba básicamente en la lectura y discusión de casos relacionados con la temática. El segundo aspecto era que los alumnos, trabajando en grupos, debían elaborar tres informes consistentes en el desarme de un producto electrodoméstico (tipo licuadora), un juguete moderno tipo auto a control remoto y un producto industrial tipo interruptor de alto voltaje o betonera pequeña<sup>2</sup>. Para ello debían identificar técnicamente sus partes, piezas y componentes, y elaborar los planos del producto. Además, se debían analizar los aspectos de necesidades de los consumidores y el marketing relacionado con el producto.

La evaluación final del ramo DNP consistía en llevar a cabo el diseño preliminar de un producto de media a media-baja complejidad para una empresa local, desde la concepción de la idea del mismo, pasando por el diseño preliminar del producto, llegando a las consideraciones de manufactura y comercialización del mismo. El producto, sus características y el diseño debían ser el resultado del esfuerzo creativo del grupo.

Ambos cursos, siendo optativos, tuvieron buena aceptación por parte de los alumnos/as que cursaban Ingeniería Civil Industrial. Estos ramos optativos fueron descontinuados cuando la malla curricular de la Facultad adoptó, como columna vertebral, una línea de talleres obligatorios que, empleando la filosofía de “aprender haciendo”, los incorporó como Taller de Diseño de Productos y

---

<sup>2</sup> Revolvedora de cemento de tamaño reducido para hacer mezcla en el sitio de construcciones menores.

Taller de Innovación Tecnológica, del segundo de los cuales el autor ha sido profesor desde el año 2010 hasta la fecha.

#### 4. EL TALLER DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Este Taller es el continuador del ramo GIT impartido con anterioridad. Los contenidos actuales del mismo son los siguientes:

- Introducción y motivación
- Definiciones de ciencia, tecnología e innovación tecnológica
- El proceso de innovación tecnológica
- Difusión de las innovaciones
- Innovación de nuevos productos
- Impacto de la tecnología al interior de la empresa
- Tecnología y estrategia de negocios
- Gestión de la investigación y el desarrollo (en caso de quedar tiempo para ello).

Como se puede apreciar, los contenidos son similares al primer curso impartido en la Universidad Católica en 1994, salvo que se han eliminado algunos temas para permitir profundizar en otros. En la motivación se muestran casos de empresas chilenas que en el pasado y en el presente se han destacado por sus innovaciones. Se muestra como empresas locales de diversos tamaños y en diversas industrias han logrado desarrollar productos que han tenido impacto comercial y mediático por sus ventajosas características técnicas. Estos casos ejemplares permiten, a lo largo del semestre, poner algún tema particular en el contexto bajo análisis sirviendo de ejemplo, pero más importante, permiten demostrarle a los alumnos/os que la innovación tecnológica si es posible en nuestro país.

La evaluación de este taller se lleva a cabo en parte por la lectura y control de lectura correspondiente, de cuatro casos emblemáticos en el ámbito de la innovación tecnológica. El primero de ellos es un informe de la CEPAL, del año 2006, relativo al análisis de la innovación tecnológica en la industria vitivinícola y agroindustrial de Chile [1]. Se muestra en este documento como la industria vitivinícola chilena había logrado ir mejorando su competitividad internacional gracias a la incorporación de tecnologías ya adoptadas en otras partes del mundo, con esbozos de desarrollos tecnológicos propios en los distintos ámbitos respectivos. Asimismo, los autores muestran una

agroindustria bastante atrasada en relación a otros países con los cuales se compite en el ámbito mundial. Dentro de los aspectos teóricamente destacables de este documento es la aseveración de los autores de que la innovación “es un proceso social”, aseveración que es empleada a lo largo del curso para mostrar la necesidad de trabajo colectivo, tanto al interior de la empresa como a nivel industrial, para que las innovaciones logren ser realmente importantes para la economía y la sociedad.

El segundo y tercer caso a leer por los alumnos corresponden a dos innovaciones radicales de gran importancia en el ámbito mundial, que son el de la tinta electrónica, empleada hoy en día por diversos equipos electrónicos tales como lectores de libros, y el de la masificación de los implantes óseos bioabsorbibles, que cambiaron la industria de los implantes óseos y la ortopedia reconstructiva.

El cuarto caso analizado consiste en dos lecturas acerca de una empresa coreana, la cual, en sus comienzos de los años 30 del siglo pasado, se dedicaba a la comercialización de pescado seco y que hoy en día es una multinacional de miles de millones de dólares en ventas de teléfonos celulares y electrónica de consumo. La importancia de este último caso es que muestra cómo, a través de la innovación tecnológica sostenida por décadas y de un marketing efectivo, una empresa primitiva y pequeña logra adaptarse y crecer en un ambiente tecnológico cambiante y complejo. En el caso de los estudiantes chilenos, el objetivo de este último caso es demostrarles que si es posible convertirse en una empresa de clase mundial, pese a que se comienza modestamente en un país en vías de desarrollo.

Dentro de las evaluaciones de este taller se incluye el análisis de dos innovaciones tecnológicas a ser elegidas por los mismos integrantes de cada grupo. La primera de ellas es acerca de una innovación importante ya existente en el mercado. Respecto de la misma los alumnos/as deben responder en forma imaginativa y especulativa, a partir de información existente básicamente en Internet, preguntas tales como:

- Descripción detallada del producto bajo análisis, con planos en base a dibujo artístico y técnico, detalle de partes, piezas, componentes.
- ¿Qué hace que el producto analizado sea innovador respecto a los de la competencia y

- respecto a los anteriores de la misma empresa?
- ¿Quiénes son los consumidores finales del producto?
- ¿Tienen necesidades exclusivas o especiales los consumidores finales?
- ¿Qué función cumple el producto en las manos de los consumidores? ¿Qué necesidades satisface? ¿Qué problemas resuelve?
- ¿En qué lugares se comercializa el producto?
- ¿Cuál fue o es el precio de venta del producto a los consumidores finales?
- ¿Cómo se lleva a cabo el marketing del producto innovador? ¿En qué aspectos principales se centra la publicidad del producto analizado?
- ¿Qué tecnologías destacables incorpora el producto?
- ¿Cómo se fabrica el producto?
- ¿Qué particularidades tiene el diseño físico y estético del producto que lo hace parecer innovador?

El propósito de este estudio es la comprensión de las alumnas/os de qué implica la innovación tecnológica en la práctica, es decir, desarrollar la capacidad de análisis del fenómeno de la innovación de un producto existente.

El segundo estudio es el análisis de una innovación desarrollada localmente e introducida por una empresa en el mercado chileno. Para ello los/as alumnas/os deben concurrir a una empresa, entrevistar a algún ejecutivo de la misma y obtener respuestas a preguntas similares a las planteadas en el primer estudio. El propósito de esto es llevar al plano real y práctico el comprender cómo las innovaciones efectivamente se llevan a cabo y comercializan por las empresas, teniendo en cuenta las restricciones de todos tipos que esto conlleva. Nuevamente, lo que se pretende es desarrollar la capacidad de análisis y de comprensión del fenómeno de la innovación, pero esta vez en forma real y aplicada en el contexto de una empresa chilena.

La evaluación final de este Taller es en base a una propuesta de innovación para una empresa local. La especificación general de esta propuesta, tal y como aparece en el syllabus correspondiente es: “Los alumnos/as, trabajando en grupos de cuatro a cinco integrantes, deberán llevar a cabo la especificación, el diseño y la fabricación del prototipo de un producto innovador de media

complejidad, desde la concepción de la idea del mismo, pasando por el diseño preliminar del producto, llegando a la fabricación de un prototipo y la especificación de los aspectos de su comercialización (marketing)... El producto innovador, sus características y el diseño del mismo deberán ser el resultado del esfuerzo creativo del grupo, considerando los productos que la empresa actualmente comercializa, los productos similares que comercializa la competencia y las necesidades de un grupo particular de consumidores (mercado objetivo).” Como se puede apreciar, la propuesta no es solo en términos abstractos, sino que deben incluso desarrollar el prototipo de la innovación propuesta, obviamente dentro de las restricciones técnicas, económicas y prácticas que esto conlleva.

Cabe destacar que en los tres estudios aludidos los grupos deben hacer una presentación oral del trabajo realizado, esto con el fin de que, además de explicar su metodología y trabajo, logren desarrollar su capacidad de expresión y oratoria en público. Finalizada la exposición el profesor realiza diversas preguntas relativas a la innovación particular analizada y las implicancias de esta actividad al interior de la empresa. Otro propósito de las exposiciones es presentar al resto del curso las ideas, análisis y metodologías desarrolladas por sus propios compañeros para analizar una innovación tecnológica en el ámbito local.

Recientemente se ha incorporado un cambio en las bases y en la exposición del proyecto final. Para ello se ha establecido que todos los grupos deberán estructurarse formalmente de la siguiente forma: un/a gerente, un/a encargado de diseño, un/a encargado de fabricación, un/a encargado de marketing y un/a encargado de estudios de la competencia. Con esta diferenciación funcional se espera que la propuesta desarrollada pueda ser llevada a cabo de forma más focalizada y profesional. Se ha exigido además que la exposición misma, que antes la realizaba uno solo de los miembros de cada grupo, elegido por el profesor en forma aleatoria, ahora sea realizada por todos los integrantes del grupo según su especialización funcional dentro del equipo. El resultado de esta innovación pedagógica ha sido positivo, lográndose algunos proyectos más depurados que en el pasado. Este Taller, al igual que el curso GIT que lo precedió, han tendido a

ser bien evaluados por los alumnos, llegando a tener alumnos extranjeros visitantes en la Universidad Adolfo Ibáñez dentro de sus integrantes.

## 5. EXPERIENCIAS DERIVADAS DE LOS 23 AÑOS

Lo primero que se debe decir es que si es posible enseñar y aprender a innovar. Si bien para aquellos que en el pasado llevaron a cabo innovaciones importantes este proceso fue algo intuitivo y favorecido por diversas circunstancias, para aquellos individuos, empresas y países que no tienen una tradición innovadora el aprendizaje acerca de cómo innovar es muy relevante, ya que permite acelerar la creación de tales capacidades al interior de las empresas y de la sociedad toda. Esto coincide con los objetivos del nuevo programa curricular de la Universidad VERITAS de Costa Rica, que en esta misma revista presentan los autores Chaves, Matarrita y Cardoso. Esto queda de manifiesto cuando ellos dicen que la innovación curricular se fundamenta en ‘el paradigma emergente que acompaña al ser humano para resolver problemas complejos... convirtiendo las necesidades en ideas creativas y con la consideración de la articulación de las tecnologías con la gestión de estrategias de emprendimiento...’ Luego más adelante ellos sostienen que ‘...las competencias movilizan e integran los conocimientos, habilidades, actitudes y valores, hacia la consecución de propósitos concretos...’ Dentro de tales competencias se encuentra el saber cómo llevar a cabo actividades de innovación basados en un aprendizaje efectivo de la temática y sus implicancias.

Lo segundo que se debe decir es que la innovación tecnológica es, efectivamente, “un proceso social”. Esto tiene implicancias internas para las empresas, como también para las industrias y la sociedad. Internamente ya que la empresa, como “sistema social” debe desarrollar las capacidades organizacionales, personales y técnicas para inducir y facilitar la innovación. Dentro del proceso interno, a lo largo del Taller se recalca el rol fundamental que tienen los gerentes en propiciar e incentivar a los empleados de la empresa para que propongan y materialicen innovaciones. La decisión inicial para la innovación radica en los gerentes, si la gerencia de la empresa no está interesada en innovar entonces nada de todo esto será posible. Además, se debe destacar que la innovación involucra riesgos

para la empresa, los cuales deben ser asumidos por los dueños y gerentes si quieren que su empresa tenga rentabilidades superiores a la competencia.

Para que este “proceso social” de la innovación sea fructífero, es fundamental que dentro de las empresas y organizaciones participantes existan individuos bien capacitados en los aspectos técnicos relativos a cada tecnología en particular, es decir, en tecnologías “duras” que materializarán efectivamente la innovación. Realmente no es posible innovar tecnológicamente sin contar con ingenieros y técnicos calificados, de eso se debe encargar la educación post secundaria de cada país.

Otra necesidad a cubrir es la de los espacios para innovar; deben existir en cada empresa los talleres y laboratorios equipados con los medios técnicos y humanos adecuados para facilitar la investigación, la experimentación y las pruebas; la innovación tecnológica no se puede llevar a cabo en la mente de los individuos, se debe materializar físicamente en prototipos y productos a ser fabricados y evaluados físicamente. Estas inversiones serán elevadas en un comienzo, pero se amortizan rápidamente al contar con procesos más productivos y productos más competitivos.

A nivel industrial el “proceso social” es importante al reconocer que muchas innovaciones requieren de la participación colectiva de varias empresas que proveen partes, piezas, insumos y servicios en apoyo a la empresa que lleva a cabo el proceso central de innovar. Esto implica la necesidad de crear lazos de confianza con las empresas proveedoras y con los consumidores para facilitar la materialización de la innovación.

A nivel nacional, en la medida que el “sistema social” innovador colectivo se vaya desarrollando será posible que la economía crezca y la sociedad prospere. La innovación no se trata del juego aislado de unas pocas empresas e instituciones de educación superior, ya que florece cuando existe confianza mutua entre las personas de diversas organizaciones, que comparten conocimientos, habilidades y experiencias en ámbitos técnicos y de mercado. Exige también habilidades interpersonales de aquellos que la practican para facilitar los intercambios. A nivel social se debe destacar la importancia de la educación universitaria y técnica de las ingenierías tradicionales consideradas “duras”, es decir, mecánica, eléctrica, electrónica, metalurgia,

computación, sin lo cual el proceso de innovación tecnológica hoy en día se hace inviable.

### **La teoría de la Innovación**

La enseñanza de la innovación debe ser llevada a cabo considerando tanto la teoría como la práctica, es decir, se debe formalizar conceptualmente lo que se debe presentar a los estudiantes. No se trata de obligarlos a memorizar las definiciones conceptuales, pero si lograr que sean capaces de comprender las diferencias entre conceptos tales como invento, descubrimiento, innovación; que comprendan las diferencias entre ciencia y tecnología que hoy en día se utilizan erróneamente como sinónimos; en que se diferencian y qué implicancias tienen las innovaciones radicales e incrementales; por qué el marketing es tan relevante cuando se habla de innovaciones; por qué la innovación tecnológica es de importancia estratégica, etc. Estas conceptualizaciones teóricas son el sustento en el cual se basa la comprensión del fenómeno innovador. Para ello existe una amplia literatura que se extiende desde Shumpeter hasta nuestros días.

Toda esta conceptualización teórica se espera que sea incorporada en los estudios prácticos que los grupos llevan a cabo y en el análisis de los casos de lectura que los/as alumnas/os deben realizar.

### **Importancia de los Casos**

Como ejemplos extendidos de la realidad en la cual se lleva a cabo la innovación, los casos son de gran utilidad al momento de contextualizar el trabajo de investigadores, gerentes, ingenieros, investigadores de mercado, el rol del mercado y los consumidores, los costos, los plazos, la competencia y las dificultades dentro de las cuales la innovación se debe llevar a cabo. Como la mayoría de los casos tratan sobre empresas de países desarrollados, muestran además cómo se trabaja en esos contextos económicos, sociales, técnicos y organizacionales, mostrando buenas y malas prácticas que se analizan con los alumnas/os para derivar experiencias y lecciones.

La lectura y análisis de los casos también obliga a los alumnos/as a poner en contexto los aspectos conceptuales impartidos en clases, comprobando de qué manera la teoría y la realidad son concordantes y se refuerzan. En nuestro contexto educacional se ha podido comprobar que no basta con establecer la lectura de los casos como mandatoria, sino que además se debe asegurar su lectura realizando un

control escrito acerca del caso y sus implicancias. Solo asegurando que todas/os hayan leído el caso respectivo es que el análisis y la discusión colectiva del mismo son posibles y rinden los frutos esperados.

Un aspecto a tener en cuenta es que no basta cualquier caso, éstos deben ser concordantes con el contenido teórico que se está impartiendo en cada ocasión y tener además una enseñanza a ser recalçada al curso, por ello es necesario seleccionar los casos adecuadamente para que cumplan su objetivo.

### **Evaluaciones**

La realización de pruebas formales acerca de los contenidos conceptuales de la temática se ha eliminado a lo largo del tiempo. Este fue un esfuerzo importante para el autor ya que, formado en temas técnicos de la ingeniería, tendía a favorecerlas por sobre actividades más lúdicas, tales como el estudio de casos o de proyectos grupales. La transformación del curso GIT en un Taller aplicado implicó la eliminación de las pruebas como método de evaluación. Los controles de lectura acerca de los casos ya mencionados han permitido que los aspectos conceptuales de los contenidos puedan ser contextualizados en forma mucho más práctica. Se ha dejado de lado la memorización por mejorar la capacidad de análisis. De igual forma, se espera que los conceptos impartidos en clases sean aplicados en la realización de los estudios grupales, objetivo que se cumple pero solo parcialmente, aspecto que debe ser todavía mejorado.

El hecho de que los grupos deban escribir sus informes y exponer sus respectivos estudios al resto del curso los obliga a mejorar su capacidad de redacción y expresión en público. Cabe destacar que tanto el informe escrito como la exposición oral son evaluados a nivel de todo el grupo, induciendo en los integrantes de los mismos el desarrollo de habilidades interpersonales y trabajo en equipo.

### **Trabajos grupales**

Los dos primeros estudios grupales exigidos efectivamente permiten que los alumnas/os desarrollen su capacidad de análisis respecto de la temática del curso. En ambos estudios se obliga a las alumnas/os a analizar innovaciones reales desde distintos ámbitos, logrando así una comprensión global del fenómeno innovador.

En el proyecto semestral final se le exige a los alumnos/as el desarrollo de la capacidad de síntesis, esto es, proponer una innovación realista a una empresa existente a partir del estudio de su línea de productos, las necesidades de los consumidores y las capacidades y productos de los competidores. Este análisis avanzado le otorgaría a los alumnas/os la capacidad de efectivamente poder participar en proyectos de innovación al interior de empresas nacionales y eventualmente internacionales, objetivo fundamental del Taller en su concepción. La exigencia de que la innovación propuesta deba ser presentada a nivel de prototipo obliga a los grupos a materializar físicamente una conceptualización abstracta de su propuesta. Esto último otorga un sentido de realidad a lo que se debe hacer en una empresa para poder comercializar productos más competitivos.

## **6. CONCLUSIONES FINALES**

En el presente artículo se han presentado las experiencias del autor como profesor de innovación tecnológica en universidades chilenas, centrando su análisis final en su actual puesto como profesor de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Adolfo Ibáñez en Chile. A lo largo de los 23 años analizados el autor ha podido comprobar personalmente que la innovación tecnológica si se puede enseñar y que su aprendizaje efectivamente permite reducir el costo y tiempo que deben invertir las empresas para lograr que sus esfuerzos en innovación tecnológica sean fructíferos. Se comprueba así que el objetivo de la presente edición especial de esta Revista es completamente válido, a innovar tecnológicamente se puede enseñar y se puede aprender, cooperando así a que los esfuerzos hacia el tan anhelado desarrollo socio-económico que se llevan a cabo en cada país se hagan más expeditos y reditúen beneficios mayores en menor tiempo.

Desde el punto de vista pedagógico cabe mencionar que la lectura de casos reales y el tener que llevar a cabo dos proyectos grupales centrados en empresas chilenas le permiten a los alumnos/as efectivamente poner en contexto las conceptualizaciones teóricas impartidas en clases. De esta forma el aprendizaje se logra en varios ámbitos, tanto académicos como prácticos. Dejar los contenidos sólo a nivel de conceptos teórico no logra un aprendizaje efectivo.



Desde el punto de vista práctico es necesario recalcar dos aspectos adicionales. El primero de estos es la necesidad de que las tecnologías desarrolladas mediante el proceso innovador adoptado sean llevadas a cabo por ingenieros especialistas<sup>3</sup>; el trabajo artesanal puede cooperar en ciertos aspectos, pero para realmente lograr innovaciones tecnológicas efectivas y de impacto comercial es necesario que la tecnología sea desarrollada por ingenieros profesionales. El segundo aspecto práctico es el relativo al marketing. Desde un punto de vista conceptual una innovación se considera efectivamente lograda cuando el nuevo invento o cambio tecnológico ha sido efectivamente adoptado por la sociedad; es aquí donde el marketing adquiere real importancia, ya que como disciplina tiene la capacidad de informar a los consumidores y de persuadirlos de las bondades y beneficios de la nueva propuesta. Si dentro del proceso innovador a nivel empresarial el marketing es dejado de lado, será muy difícil que una nueva propuesta comercial efectivamente llegue a masificarse a nivel de toda la sociedad.

**Dedicatoria:** Dedico este artículo a mi profesor, mentor y amigo, de quien aprendí mucho, Dr. Pier Abetti, en su cumpleaños número 97.

## 7. REFERENCIAS

- [1] Moguillansky, Graciela; Juan Carlos Salas y Gabriela Cares (2006). “Capacidad de innovación en industrias exportadoras de Chile: la industria del vino y la agroindustria hortofrutícola”. Comercio Internacional N°79. CEPAL, División de Comercio Internacional e Integración, Santiago, Chile, 65 p.

---

<sup>3</sup> En algunos casos se hace también necesaria la participación de científicos en los proyectos.