

# **Iniciativa CDIO: Un Nuevo Paradigma en la Formación de Ingenieros a Nivel Global**

**Eduardo Morales, Universidad de Santiago de Chile**

**Patricio Poblete, Universidad de Chile**

**24 de Enero de 2013**

## Una Nueva Visión

En los años recientes, la **educación en ingeniería** y las **demandas del mundo real** por ingenieros muestra una brecha significativa.

Conscientes que la ampliación de la brecha tiene que disminuir, las escuelas de ingeniería líderes en el mundo han constituido un grupo colaborativo para concebir y desarrollar una nueva visión de la educación en ingeniería — la **Iniciativa CDIO**.

Retrospectiva a 10 Años  
Edward Crawley

## Creación de la Iniciativa CDIO

Con el apoyo de la **Knut and Alice Wallenberg Foundation of Sweden**, tres universidades suecas, la Chalmers University of Technology, el Royal Institute of Technology, Linköping University, junto con el Massachusetts Institute of Technology de los Estados Unidos, establecieron una **colaboración internacional en Octubre de 2000 para mejorar la educación de pregrado en ingeniería** en Suecia, los Estados Unidos y el mundo entero.

Tres objetivos globales orientan el contexto de la alianza.

Educar a los estudiantes para que:

- **Dominen en profundidad el conocimiento de los fundamentos técnicos necesarios para su desempeño profesional.**
- **Sean líderes en la creación y operación de nuevos productos y sistemas.**
- **Entiendan la importancia y el valor estratégico de su futuro trabajo de investigación.**

La estrategia de la Iniciativa para implementar el CDIO tiene cuatro ejes:

- **Reforma curricular** para asegurar que los estudiantes tengan oportunidades de desarrollar el conocimiento, las habilidades y actitudes para concebir y diseñar sistemas y productos complejos.
- Un mejor nivel de **enseñanza y aprendizaje** necesarios para comprender en profundidad la información y habilidades técnicas.
  - Entornos de aprendizaje experiencial o **espacios de aprendizaje** provistos por los laboratorios y talleres.
- Efectivos **métodos de evaluación** para determinar la calidad y mejoramiento del proceso de aprendizaje.

La educación de pregrado en ingeniería basada en la CDIO se caracteriza por los siguientes elementos:

- **Un curriculum organizado** en torno a las disciplinas y entremezclado con actividades propias del CDIO.
  - **Proyectos estudiantiles** complementados con permanencias en la industria como lo establece nuestro programa de educación cooperativa.
- **Educación multidisciplinaria y aprendizaje activo y experiencial** en grupos.
- Salas de clases, talleres y laboratorios configurados en red.
  - Sólidos procesos de **evaluación y medición**.

Se han identificado los resultados esperados de los programas para cada uno de los cuatro ejes tanto en **niveles programáticos** como de la **experiencia estudiantil**.

	Curriculum	Enseñanza y Aprendizaje	Espacios de Aprendizaje	Evaluación
Programa	Modelos para la Estructura y Diseño Curricular	Entender y considerar las barreras para el aprendizaje estudiantil	Modelos para el diseño y utilización de los laboratorios/ talleres	Herramientas y procesos para la evaluación de los programas
Experiencia Estudiantil	Materiales curriculares para la Educación CDIO	Aprendizaje activo y experiencial con creciente realimentación	Experiencias educativas basadas en talleres	Herramientas y procesos para la evaluación de los logros estudiantiles

# Reforma Curricular

Los nuevos modelos y diseños curriculares se basan en **una lista organizada de resultados de aprendizaje** identificados como críticos en la educación de nuevos ingenieros.

Esta lista recibe el nombre de **Syllabus CDIO**.

En el diseño del nuevo curriculum, cada institución se enfoca en sus cursos introductorios.

Estas experiencias iniciales se diseñan para **motivar a los estudiantes que ingresan a ingeniería**, en ofrecer experiencias personales que motiven una comprensión más profunda de los fundamentos y les ofrezca una exposición temprana a la construcción de sistemas.

## Reforma de la Enseñanza y el Aprendizaje

El objetivo principal de esta reforma es incrementar el aprendizaje estudiantil, a través de:

- Formulación y solución de problemas
- Incrementar las experiencias de aprendizaje activo,
- Institucionalizar formas innovadoras y excitantes de recibir realimentación,
- Mejorar el conocimiento y habilidades de los académicos

## Espacios de Aprendizaje

Los objetivos principales de los espacios de aprendizaje o talleres y laboratorios son:

- Desarrollar la infraestructura y espacios físicos para apoyar las iniciativas educativas;
- Introducir experiencias de diseño-construcción en los cursos existentes;
- Promover trabajos de proyectos en forma activa, basada en equipos y experimentales.

## Evaluación

CDIO es una iniciativa nueva e innovadora de reforma educacional.

Se requiere una **evaluación continua y exhaustiva** para determinar lo que funciona, lo que no, ¿cómo se puede mejorar? y ¿cómo debe evolucionar?.

Al crear la Iniciativa CDIO, se incluyó el proceso de evaluación, que mide el **aprendizaje individual de los estudiantes** y la **enseñanza de los académicos** como el **impacto global** de la Iniciativa CDIO.

El procedimiento de evaluación permite la evaluación de un conjunto representativo de más de 80 atributos identificados en el **Syllabus CDIO** muy importantes para los graduados de ingeniería.

# Syllabus CDIO

Un conjunto de **metas y objetivos para la educación de pregrado en ingeniería** que complemente los fundamentos de la carrera y sea el resultado de una amplia “Investigación en Educación”

Considerando los nuevos desafíos en la formación de ingeniería, como **innovación, invención, y sustentabilidad**, la versión 1.0 se transformó en la versión 2.0, que se indica a continuación

## Estructura del Syllabus CDIO

Nivel 1	Nivel 2
<b>1. Conocimiento y Razonamiento Disciplinario</b>	1.1. Conocimiento de Matemáticas y Ciencias Básicas
	1.2. Conocimiento de Fundamentos de Ciencias de la Ingeniería
	1.3. Conocimiento Avanzado de Fundamentos, Métodos y Herramientas de Ingeniería
<b>2. Habilidades y Atributos Personales y Profesionales</b>	2.1. Razonamiento Analítico y Resolución de Problemas
	2.2. Experimentación, Investiugación y Descubrimiento de Conocimiento
	2.3. Pensamiento Sistémico
	2.4. Actitudes, Pensamiento y Aprendizaje
	2.5. Ética, Equidad y Otras Responsabilidades
<b>3. Habilidades Interpersonales: Trabajo en Equipo y Comunicación</b>	3.1. Trabajo en Equipo
	3.2. Comunicaciones
	3.3. Comunicación en Idiomas Extranjeros
<b>4. Concebir, Diseñar, Implementar y Operar Sistemas en el Contexto Empresarial, Societal y Ambiental – El Proceso de Innovación</b>	4.1. Contexto externo, societal y ambiental
	4.2. Contexto empresarial y de negocios
	4.3. Concebir, Ingeniería y Administración de Sistemas
	4.4. Diseñar
	4.5. Implementar
	4.6 Operar
	<b>4.7 Liderazgo en Ingeniería</b>
	<b>4.8 Emprendimiento</b>

## Estándares de la CDIO

**Definen las características distintivas de un programa CDIO,**

Sirven como **guía para la reforma y evaluación de los programas educacionales,**

Crean **elementos de comparación y objetivos estratégicos** con su aplicación a nivel mundial, y

Ofrecen un **marco de referencia para el mejoramiento continuo.**

## **Estándares de la CDIO (cont.)**

Los 12 estándares de la CDIO consideran:

- a) la filosofía del programa,**
- b) el desarrollo curricular,**
- c) experiencias y espacios de trabajo de diseño y construcción,**
- d) nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje,**
- e) desarrollo del cuerpo académico, y**
- f) medición y evaluación.**

## Estándares de la CDIO (cont.)

Siete de estos estándares son considerados **esenciales** debido a que ellos distinguen a los programas CDIO de otras iniciativas de reforma curricular;

Los otros cinco estándares **complementarios** enriquecen significativamente un programa CDIO y reflejan mejor la práctica de la educación en ingeniería.

## Estándares de la CDIO (cont.)

Los estándares de la CDIO son los **principios orientadores** que se organizan como sigue:

- **CDIO como Contexto**, que considera el estándar 1\*

- **Curriculum**, que incluye

Estándar 2 – Resultados del Syllabus CDIO\*

Estándar 3 – Curriculum Integrado\*

Estándar 4 – Introducción a la Ingeniería

- **Espacios de Trabajo**

Estándar 5 – Experiencias de Diseño-Construcción\*

Estándar 6 – Espacios de Trabajo

## Estándares de la CDIO (cont.)

- **Enseñanza y Aprendizaje**

- Estándar 7 – Experiencias de Aprendizaje Integrado\*
- Estándar 8 – Aprendizaje Activo

- **Competencia de los Académicos**

- Estándar 9 – Mejoramiento de las Habilidades CDIO de los académicos\*
- Estándar 10 – Mejoramiento de la metodología de enseñanza de los Académicos

- **Evaluación**

- Estándar 11 – Medición de las habilidades CDIO\*
- Estándar 12 – Evaluación de los Programas CDIO