



**Ingeniería 2014**

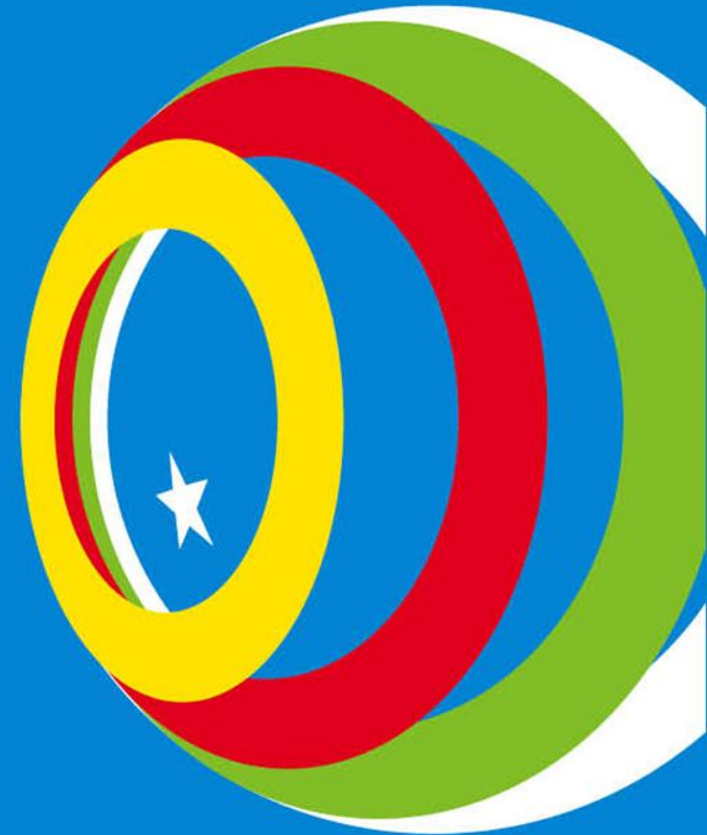
Latinoamérica y Caribe  
Congreso - Exposición

Construyendo un Futuro  
Regional Sostenible

**4 al 6 de Noviembre de 2014** - Centro Costa Salguero - Buenos Aires - Argentina

# Retos en la Formación de Ingenieros Clase Mundial

*“Ante un Tsunami Educativo”*



5 de noviembre, 2014.

## AGENDA

- ¿Qué es un Ingeniero de Clase Mundial (ICM)?
- ¿Cuáles son los *retos de las Universidades*?
  - Diversidad de modelos y ofertas educativas
  - Diversidad e involucramiento de los “Stakeholders”
- Algunas propuestas y proyectos para formar ICM
  - La palabra clave es *Innovación*:
    - Innovación curricular
    - Innovación en desarrollo docente y académico de profesores
    - Innovación para desarrollar competencias del estudiante
- Discusión y conclusiones

# Antecedentes del concepto “Clase Mundial”

- Manufactura de Clase Mundial (MCM)
  - Richard Schoenberger: 4 estrategias específicas
    - TQM Cero defectos
    - JIT Cero inventarios
    - TPM Cero fallas
    - CIP Cero obsolescencia
- Empresa de Clase Mundial (ECM) JFM Global Associates
  - Utiliza las estrategias de MCM+ (LM; SS; LSS)
  - Extiende los conceptos a toda la empresa
    - Alineación de objetivos → Finanzas
    - Ética e integridad → Recurso humano de primer nivel
    - Tecnología y calidad
    - Enfoque al cliente y a proveedores
    - Responsabilidad Social

“Ingeniero *Clase Mundial*”: Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería ANFEI 2007. México.

- Formación básica y aplicada

- Uso de las ciencias básicas: Física; Química; Matemáticas
- *Competencia excelente en su campo o disciplina*

- **Conciencia de habilidades, actitudes y valores (HAVs)**

- Comunicación oral/escrita en Español e Inglés (al menos)
- Dominio de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs).
- Manejo y análisis de información realística
- Pensamiento crítico y asertivo.
- Trabajo en equipos de alto desempeño: interdisciplinario y multicultural
- *Formación ética y ciudadana*
- Capacidad para aprender y adaptarse

“World-Class Engineer”: Pennsylvania State University. School of Engineering. PSU. USA.

*The Path to Becoming a World-Class Engineer* ..... begins with undergraduate study and requires a commitment to lifelong learning and professional development.

- **SOLIDLY GROUNDED:** Excellence in discipline and are committed to lifelong learning.
- **TECHNICALLY BROAD:** Design solutions that span business functions: finance, marketing, legal, manufacturing.
- **GLOBALLY ENGAGED:** Are sensitive to global context; keep pace in geographically and culturally diverse environments.
- **ETHICAL:** Uphold the highest ethical standards. Identify, and address ethical issues that arise in their professional lives.
- **INNOVATIVE AND VISIONARY LEADERS:** Develop precise definitions of complex problems and formulate sustainable solutions by thinking creatively across technical, business, social, and environmental dimensions. Are courageous, customer-oriented leaders who develop visions that deliver successful results.
- **EXCELLENT COLLABORATORS:** Seek optimal outcomes through collaboration and honor intellectual property rights of all partners.

## ¿Qué es un Ingeniero de Clase Mundial?

### “Proyecto Nueva Ingeniería para el 2030”:

6 universidades auspiciadas por INNOVA-Chile. CORFO. Chile 2014.

### “Visión Prospectiva de la Formación en Ingeniería”

Universidad Industrial de Santander. Colombia. LACCEI´ 2010.

- *Diseñar, fabricar, operar, mantener y renovar sistemas y procesos.*
- Aplicar la ciencia y la tecnología en la solución de problemas complejos para satisfacer demandas sociales.
- Trabajar con efectividad en equipos interdisciplinarios y multilingües.
- Generar acciones positivas para la sociedad y el medio ambiente y que contribuyan al desarrollo sostenible.
- *Actuar con ética.* Comprender y cumplir normas en el ámbito personal y profesional.
- Disposición para el aprendizaje y la actualización permanente.



## 47<sup>th</sup> Engineers Day

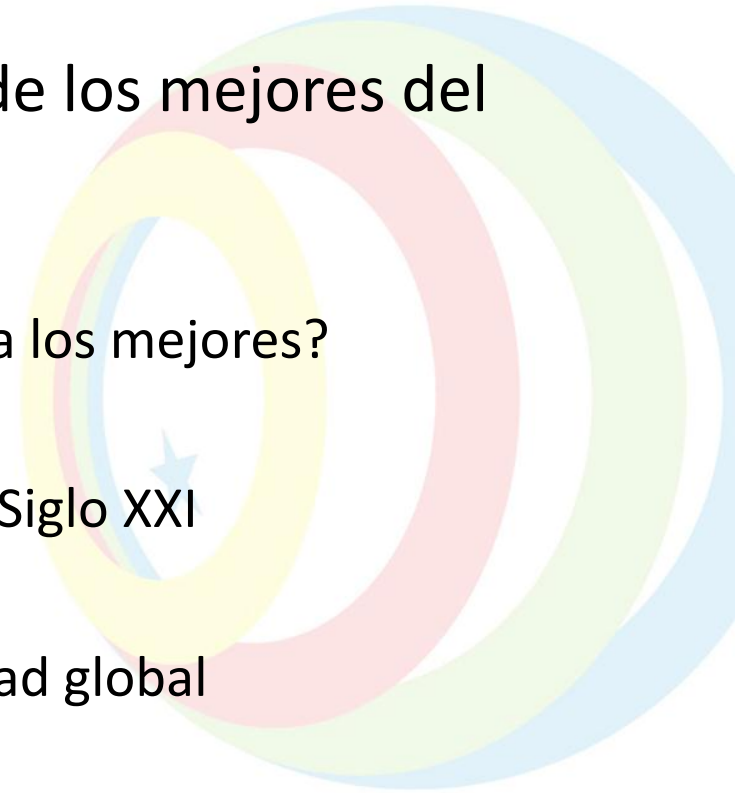
Theme : “Making Indian Engineering World-class”

September 15, 2014

- Generate awareness about the global nature of the profession, in-tune with growing challenges and opportunities
- Develop *a comprehensive understanding in the respective engineering discipline* to tackle complex, real-world problems
- Accept challenges and solve them with wisdom and shared knowledge
- Acquire knowledge and expertise through lifelong education and continuous learning
- Build familiarity in other engineering and scientific disciplines so that interdisciplinary solution approaches can be evolved
- Pursue opportunities to apply skills in both traditional and non-traditional fields to address societal challenges
- Communicate and interact with other highly recognized international leaders in Engineering, and
- Establish themselves as personalities with *ethical and noble values*

## Ingeniero “Clase Mundial”:

- Clase mundial, sinónimo de ser de los mejores del mundo.
- Entonces,
  - ¿estamos compitiendo en formar a los mejores?
- ¿Mejores para qué?
  - Para resolver los grandes retos del Siglo XXI
- ¿Mejores para quién?
  - Para la sociedad local y la comunidad global
- Ingeniero clase mundial:
  - *“Dícese del ingeniero capaz de crear bienestar social sustentable para su comunidad y para el mundo”*





# ¿Cuáles son los retos de las Universidades?

## ➤ Cuestionamiento del valor económico/agregado de título universitario:

- Brecha entre el costo de la educación y sueldos de egresados.
- Justificación de una instrucción de 4 años.

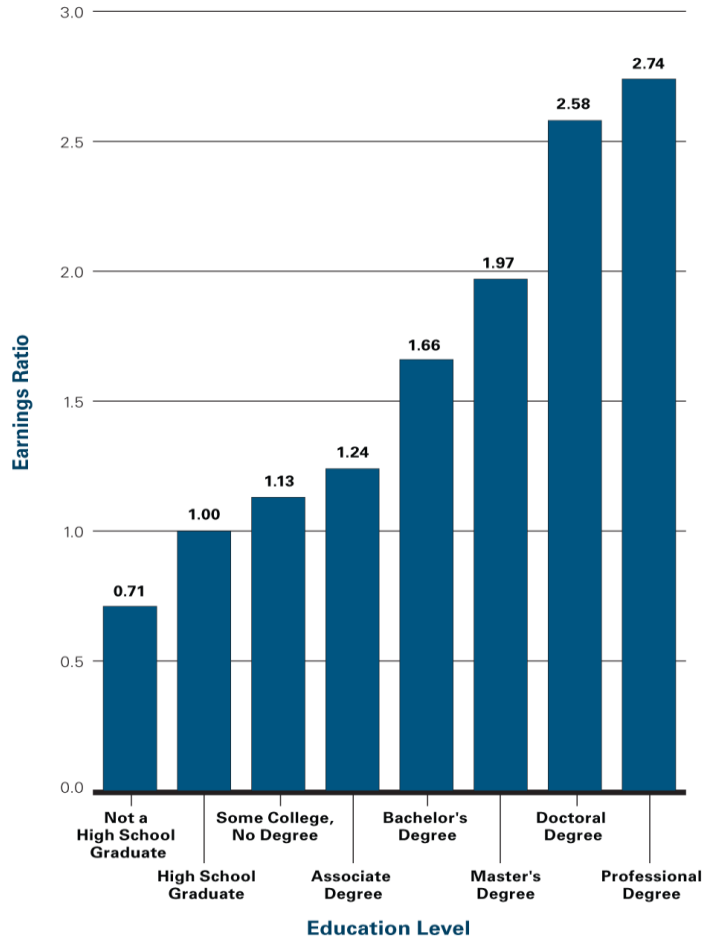
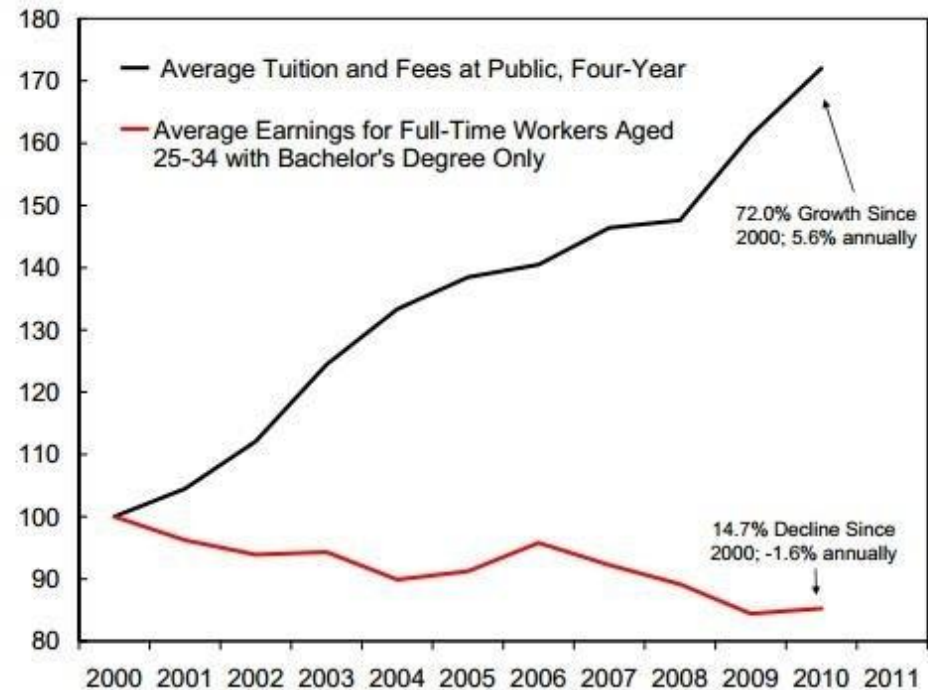


Figure 5. Real Tuition and Fees at a Public, Four-Year College and Average Earnings for Full-Time Workers Aged 25-34 with Bachelor's Degree Only (Indexed, 2000 = 100)



Sources: College Board, U.S. Department of Education, Census Bureau, and Citi Research. Note: Both tuition and earnings were weighted in 2010 dollars, and tuition and fees were enrollment-weighted.

SOURCES: U.S. Census Bureau, 2012, Table PINC-03; calculations by Sandy Baum Jennifer Ma Kathleen Payea., with College Board 2013.

# ¿Cuáles son los retos de las Universidades?

## ➤ Diversidad de modelos y ofertas educativas:

- Modelos: tradicional vs. on-line vs. híbrido vs. 100% abierto vs. company-sponsored

Online learning: Campus 2.0 M.M. Waldrop. nature: International weekly journal of science

**Massive open online courses are transforming higher education — and providing fodder for scientific research**

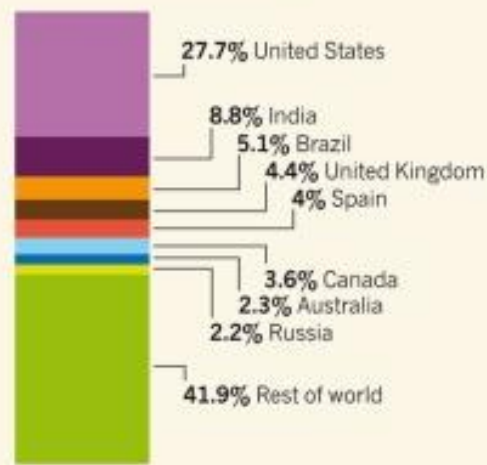
## MOOCs rising

Over little more than a year, Coursera in Mountain View, California — the largest of three companies developing and hosting massive open online courses (MOOCs) — has introduced 328 different courses from 62 universities in 17 countries (left). The platform's 2.9 million registered users come from more than 220 countries (centre). And courses span subjects as diverse as pre-calculus, equine nutrition and introductory jazz improvisation (right).

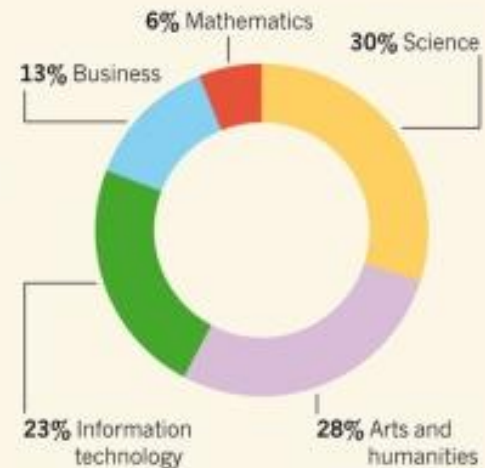
### Supply and demand



### Student origins



### Courses offered



## ¿Cuáles son los retos de las Universidades?

### ➤ Diversidad de modelos y ofertas educativas:

- Ofertas: privada (A & B) vs. pública (A & B) vs. 100% gratuita vs. company-shared

*Universidades:* MIT; Harvard, Princeton, UT Austin, UC Berkeley, Stanford, many more!

Initiatives	For profit	Free to access	Certification fee	Institutional credits
eDX	x	✓	✓	x
Coursera	✓	✓	✓	x ✓
Udacity	✓	✓	✓	x ✓
Udemy	✓	x ✓	✓	x ✓
P2PU	x	✓	x	x

#### Key

x Not a feature

✓ Feature present

x ✓ Features partially present

*+ 1,000 MOOCs cursos disponibles*

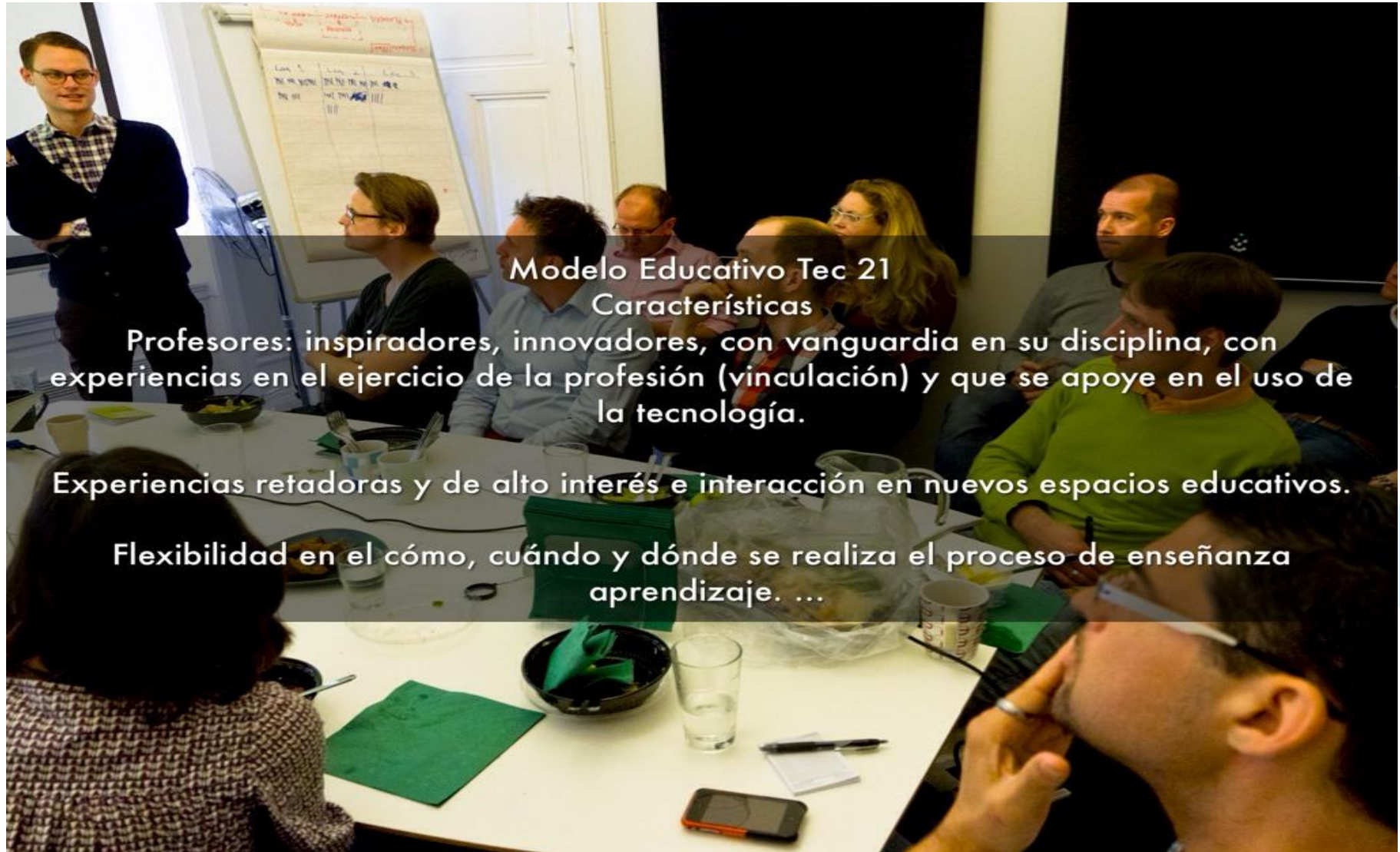
*+ millones de personas registradas a nivel mundial*

**Table 1: Comparison of key aspects of MOOCs or Open Education Initiatives**

Li Yuan and Stephen Powell, JISC CETIS. MOOCs and Open Education: Implications for Higher Education.

Cetis: center for educational technology and interoperability standards <http://publications.cetis.ac.uk/2013/667>





## Modelo Educativo Tec 21 Características

Profesores: inspiradores, innovadores, con vanguardia en su disciplina, con experiencias en el ejercicio de la profesión (vinculación) y que se apoye en el uso de la tecnología.

Experiencias retadoras y de alto interés e interacción en nuevos espacios educativos.

Flexibilidad en el cómo, cuándo y dónde se realiza el proceso de enseñanza aprendizaje. ...

## SALA ACE (Aprendizaje centrado en el estudiante)



Cada mesa de trabajo es una pequeña comunidad de aprendizaje

- Aprendizaje activo
- Tecnología usada al servicio del estudiante
- Profesor guía en el aprendizaje
- Salones ideales para enseñar ciencias
- Incremento en el aprendizaje
- Disminución en el índice de reprobación
- Se enseña Física y Matemáticas
- Construyen modelos de situaciones reales, verifican su validez en otras situaciones físicas y realizan modificaciones de ser necesario



## INNOVATION GYM (Laboratorio de innovación y creatividad)

- Promover el pensamiento creativo y la innovación
- Facilitar los procesos cognitivos de la creatividad
- Poner en práctica modelos educativos que impulsen el desarrollo de soluciones innovadoras de vanguardia y trascendencia en la institución y su entorno





## ESFERAS DE INNOVACIÓN

El programa busca fomentar la capacidad de los estudiantes participantes para:

- Crear su propio conocimiento, evidenciando que no están limitados a aprender de otros.
- Trabajar en equipos multidisciplinarios, sin jerarquía y donde todos son responsables por el liderazgo, productividad y ambiente del equipo.
- Entender y responder a retos de innovación reales, propuestos por empresas reales, en tiempo real.

### Sesión Informativa



Primer programa multidisciplinario de innovación en Latinoamérica

Proyectos  
100%  
Reales

Trato directo  
con empresas  
líderes

Valor  
curricular  
Revalidación  
de materias



Retos 24 hrs de Innovación



# Profesores Inspiradores!



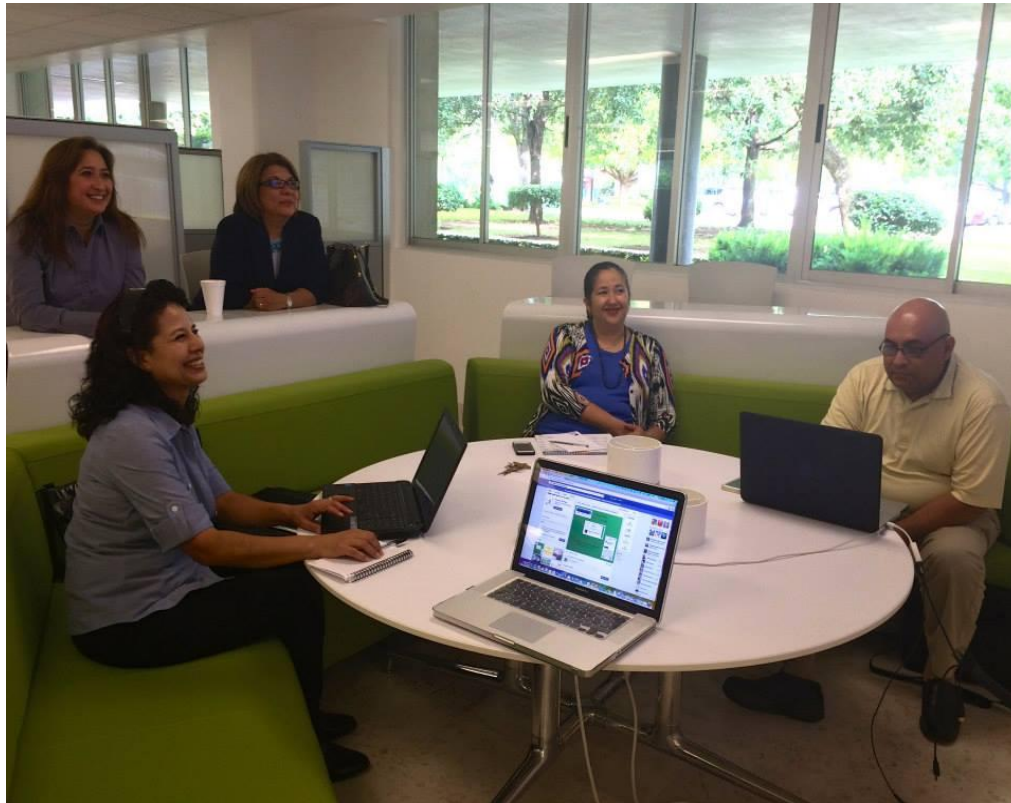
¿Quién tiene el prototipo???



## Centro para el Desarrollo Docente y la Innovación Educativa



### Centro para el Desarrollo Docente y la Innovación Educativa





# Centro para el Desarrollo Docente y la Innovación Educativa



### Flexibilidad

- Flip the Classroom
- Semana “i”
- Retos de aprendizaje
- Talleres verticales
- Cursos Híbridos
  - Fis-Mat
  - SIP
- Materias → Bloques
- Aprender 24/7
- En línea?



“Se debe poder tener la capacidad de evaluar al alumno en cada actividad y no precisamente mediante un examen, sino enfrentarlos a situaciones reales; también debemos dejarnos de preguntar ‘¿cómo soluciono un problema?’; buscar los ‘¿y qué tal si hago?’ o ‘¿cómo mejoramos algo?’” + 1000 Profesores. **SEMANA NACIONAL DE GRUPOS COLEGIADOS POR DISCIPLINA. Julio 2014**



# CONCURSOS INTERNACIONALES



**Solar Splash**

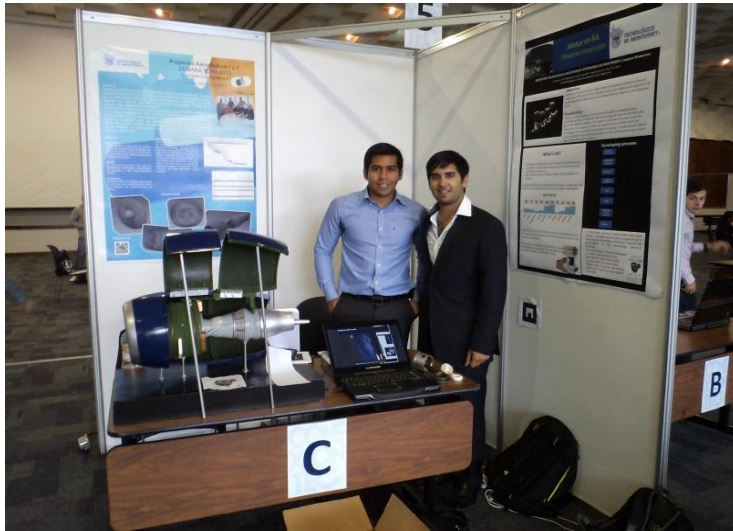
Diseño y construcción de un bote solar por parte de estudiantes de ingeniería con la finalidad de participar en el Campeonato Mundial Internacional de Universidades ([www.solarsplash.com](http://www.solarsplash.com)) realizado anualmente en Estados Unidos



Serial de automovilismo deportivo eléctrico organizado por la Industria Nacional de Autopartes (INA) con el patrocinio de Toyota y LTH



# EXPOSICIONES DE PROYECTOS



## Modelo Rediseño 1997-2012



### *Modelo Tradicional*

- Centrado en el profesor
- Centrado en la enseñanza
- Se desarrollan habilidades, actitudes y valores de una manera accidental.
- Exposición del profesor, como método didáctico prominente.
- Poco uso de la tecnología.

### *Modelo Rediseñado*

- Centrado en el alumno
- Centrado en el aprendizaje
- Se desarrollan habilidades, actitudes y valores de una manera planeada y programada y se evalúa su logro
- Enorme variedad de técnicas didácticas (PBL, modelo de casos, modelo de proyectos, simulación, debate, etc.)
- Utiliza recursos tecnológicos para enriquecer y hacer eficiente el proceso de aprendizaje.

- Laptops
- PCs
- Video
- Trabajo en equipo
- Asesores en pedagogía

# DISCUSIÓN

## PROFESORES

- % de Profesores con PDHD
  - % de cursos en plataforma
  - % de Profesores con TD
- % de Profesores con TOEFL >550
- % de clases en idioma  $\neq$  Español
- % de Profesores/cursos con Ética T
- % de Profesores/cursos con Ciudadanía
- Evaluación de alumnos a Profesores

## ALUMNOS Y EGRESADOS

- Empleabilidad egresados a los 3 meses
- % de alumnos S y SS en CENEVAL
- % de alumnos con Exp Internacional
- TOEFL > 550 requisito de egreso
- Acreditaciones CACEI, ABET, SACS
- Premios y reconocimientos externos
- Seguimiento a egresados





## El Ingeniero del Futuro

Formar un Ingeniero técnicamente hábil, de visión global y responsabilidad ética y social, con claro sentido de innovación y capacidad para aprender toda vida

# Modelo TEC21

2012- ?



Experiencias retadoras para los Alumnos  
Profesores Inspiradores  
Planes de estudio Flexibles

# Gracias!



jmanriquez@itesm.mx

www.itesm.mx

Jorge Alejandro Manriquez Frayre