



Tendencias Actuales en la Educación de Ingenieros

21 de Abril del 2010

Noemí V. Mendoza Díaz Ph.D.

Agenda

- Introducción (15-20 min)
- Historia de la Ingeniería en el mundo y México (30 min)
- Problemas en la enseñanza de la Ingeniería (20 min)
- Educación en las Ingenierías (30 min)
- Pruebas CENEVAL EGEL (1 hr)
- Vínculos con las matemáticas y las ciencias (20 min)
- Organizaciones Nacionales y Mundiales (30)
- Conclusiones (10 min)

Historia de la Ingeniería



- Los primeros ingenieros, considerados artesanos, se regían a prueba y error. Con el tiempo incluyeron la aplicación de principios científicos y matemáticos.
- La palabra Ingeniero se originó en el siglo XI del latín “*ingeniator*”, que significa uno con “*ingenium*”, o el ingenioso.
- Leonardo da Vinci llevó el título oficial de *Ingegnere Generale*.

Historia de la Ingeniería (cont...)

- Con el renacimiento y el nuevo impulso de las ciencias, la revolución industrial empezó a gestarse.
- Gradualmente pensamiento práctico e intuición fueron reemplazados con los experimentos controlados y el análisis matemático.
- Las primeras escuelas de ingeniería surgieron en Europa; Francia e Inglaterra mas específicamente.



Historia de la Ingeniería (cont...)

- La primera escuela de ingeniería fue la Escuela Nacional de Puentes y Carreteras en Francia (École nationale des ponts et chaussées) inaugurada en 1747.
- Después siguió ingeniería mecánica con la fundación de la Institución de Ingenieros Mecánicos en Inglaterra (Institution of mechanical engineers) en 1847.
- A esto le siguieron Ingeniería Eléctrica (Darmstadt University of Technology, Alemania, 1887) e Ingeniería Química.

Historia de la Ingeniería en México

- Real Seminario de Minas fundado por Carlos IV (1792). Enseñanza de técnicas alemanas y teoría francesa. Escuela exclusiva para criollos.



- Industria de minería pero también incluía cartografía.
- Creación de inventarios minerales y biológicos.

Historia de la Ingeniería en México (cont...)

- Colegio Nacional de Minería después de la Independencia (1822).
 - Minería
 - Teoría
 - Religión
- 1843 se expidió primer título de ingeniero
- Escuela Imperial de Minas (1864) bajo Maximiliano e intento de Escuela Politécnica



Historia de la Ingeniería en México (cont...)

- Escuela Nacional de Ingenieros fundada por Benito Juárez (1867).

- Minería
- Mecánica
- Civil
- Topografía
- Geografía



- Inamovible durante el Porfiriato.
- Expansión industrial sin precedentes aunque ingenieros Mexicanos subordinados a ingenieros y técnicas extranjeras.



Historia de la Ingeniería en México (cont...)

- Después de la revolución y con la aspiración de ser tan o más competentes como los ingenieros extranjeros, la Escuela de Artes y Oficios para Hombres se transformó en la Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos y Electricistas [EPIME].
- También se fundó la Escuela Nacional de Químicas.
- Escuela de Ferrocarriles, Escuelas de Industrias Textiles, Escuela Nacional de Maestros Constructores, Instituto Técnico Industrial, Escuela Técnica Industrial y Comercial.
- Se creó la Universidad Nacional y la Escuela Nacional de Ingenieros se absorbe.



Historia de la Ingeniería en México (cont...)

- Creación del Instituto Politécnico Nacional (1937) con Lázaro Cárdenas (fundamentos nacionalistas) y ENI cambia a Escuela Nacional de Ingeniería, ambos actores importantes en la nacionalización del petróleo y la infraestructura nacional.
- Bajo mandato de Miguel Alemán, nuevamente se abrió al país a la industria extranjera. Se descentralizaron el IPN y los Institutos Tecnológicos.
- Creación del ITESM en 1947 con visión en el sector privado.



Ingenierías con mayor demanda (Datos Ceneval)

Las 20 carreras de LICENCIATURA más pobladas en el Distrito Federal

1 DERECHO	28,805
2 CONTADURIA PUBLICA	21,513
3 ADMINISTRACION	15,719
4 PSICOLOGIA	14,718
5 ARQUITECTURA	10,565
6 ECONOMIA	10,091
7 MEDICINA	9,963
8 ING. EN COMUNICACIONES Y ELECTRONICA	7,237
9 ING. INDUSTRIAL	7,029
10 ING. CIVIL	6,867
11 CIENCIAS DE LA COMUNICACION	6,838
12 ADMINISTRACION DE EMPRESAS	6,784
13 MERCADOTECNIA	6,589
14 ING. MECANICA	6,573
15 PEDAGOGIA	6,548
16 ODONTOLOGIA	6,155
17 ING. EN SISTEMAS COMPUTACIONALES	6,107
18 RELACIONES COMERCIALES	5,650
19 QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO	5,010
20 DISEÑO GRAFICO	4,979
SUB - TOTAL	193,740
OTRAS CARRERAS	190,167
TOTAL	383,907

Ingenierías con mayor demanda (Datos Ceneval)

Las 20 carreras de LICENCIATURA más pobladas en el Estado de México

- 1 DERECHO 33,572
 - 2 ADMINISTRACION 14,065
 - 3 CONTADOR PUBLICO 12,816
 - 4 PSICOLOGIA 10,349
 - 5 ING. EN SISTEMAS COMPUTACIONALES 9,024
 - 6 CIENCIAS DE LA COMUNICACION 7,372
 - 7 PEDAGOGIA 7,081
 - 8 ARQUITECTURA 5,816
 - 9 ING. INDUSTRIAL 5,632
 - 10 MEDICINA 5,614
 - 11 DISEÑO GRAFICO 5,259
 - 12 MERCADOTECNIA 4,939
 - 13 INFORMATICA 4,650
 - 14 ING. EN COMPUTACION 4,377
 - 15 INFORMATICA ADMINISTRATIVA 4,285
 - 16 ADMINISTRACION DE EMPRESAS 4,124
 - 17 RELACIONES INTERNACIONALES 3,941
 - 18 ODONTOLOGIA 3,826
 - 19 ING. ARQUITECTO 3,387
 - 20 ING. EN MECATRONICA 3,173
- SUB - TOTAL 153,302**
- OTRAS CARRERAS 87,846 TOTAL 241,148**

*Problemas en la enseñanza
de las Ingenierías*

Problemas

- Qué es la ingeniería?
- Como se diferencia la ingeniería de otras profesiones?
- Cuales son los problemas en la enseñanza de la ingeniería? (5 problemas).

Problemas

Educación en la Ingeniería (EEUU)

A decision-making process (often iterative), in which the basic sciences and mathematics and engineering sciences are applied to convert resources optimally to meet a stated objective (Accreditation Board for Engineering and Technology, 2007, p.2).



Educación en la Ingeniería (Inglaterra)

A creative process in which facts, experience and skills in science, engineering and technology are applied to seek one or more technical solutions to meet a requirement, solve a problem, then exercise informed judgment to implement the one that best meets constraints (Engineering Professor's Council, 2009)



Educación en la Ingeniería

Engineering education must embrace both engineering science and the practice of creativity if it is to be complete (Engineering Professor's Council, 2009)



Aprendizaje basado en Competencias y Resultados

Revisión Guía ABET

Movimientos en el Aprendizaje...

- Hands-on Training
- Project Based Learning
- Problem Based Learning
- Design Courses (capstone and introductory)
- Misconceptions

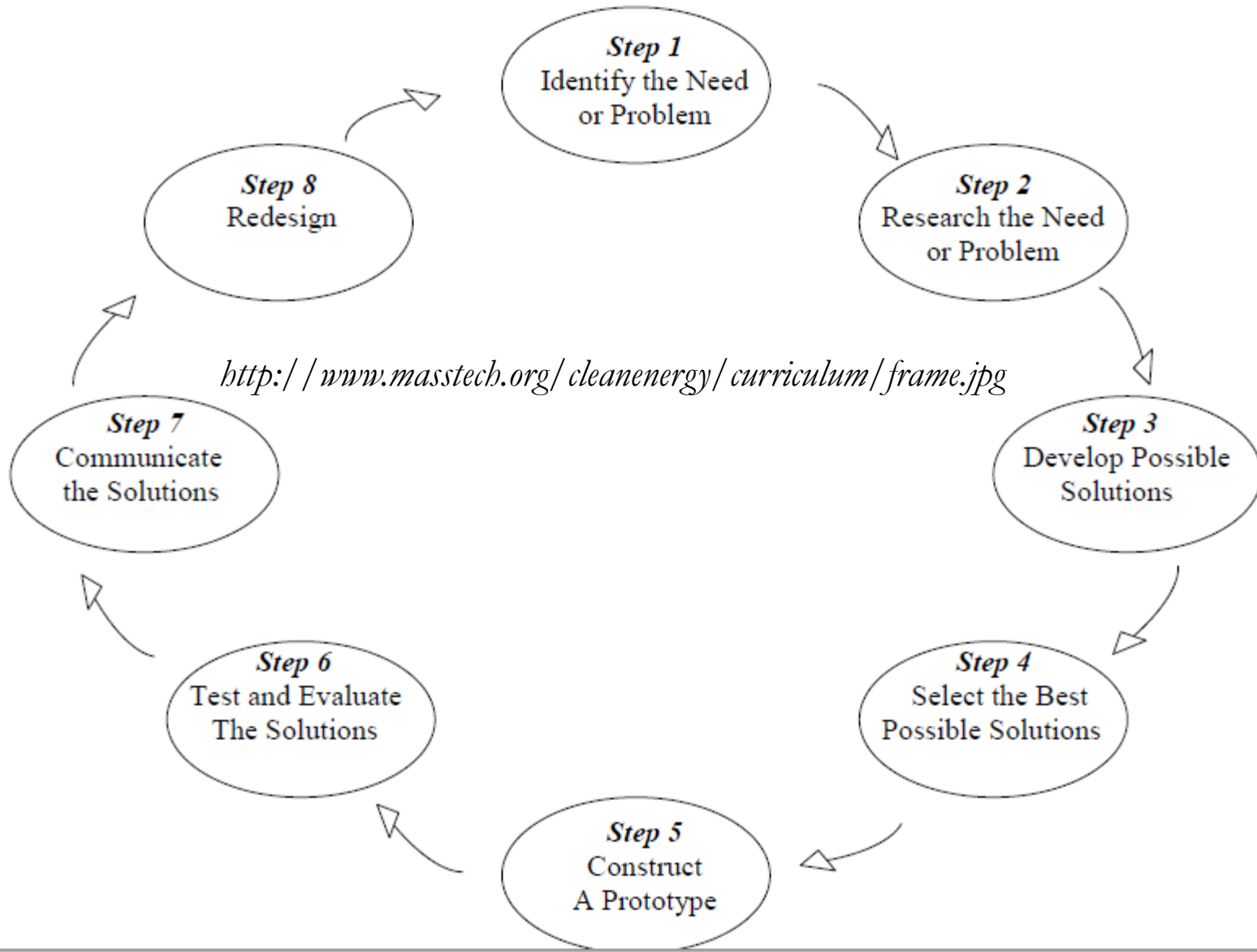
Project Based Learning (PBL)

- Students can shape the project to fit their own interests and abilities.
- Students collect and analyze information, make discoveries, and report their results.
- Students conduct research using multiple sources of information.
- The project cuts across a number of disciplines.
- Students must draw on a broad range of knowledge and skills.
- The project extends over a significant period of time.
- The project involves the design and development of a product, presentation, or performance that can be used or viewed by others.
- The context for the subject matter is larger than the immediate lesson.
- The instruction and facilitation is guided by a broad range of teaching goals.

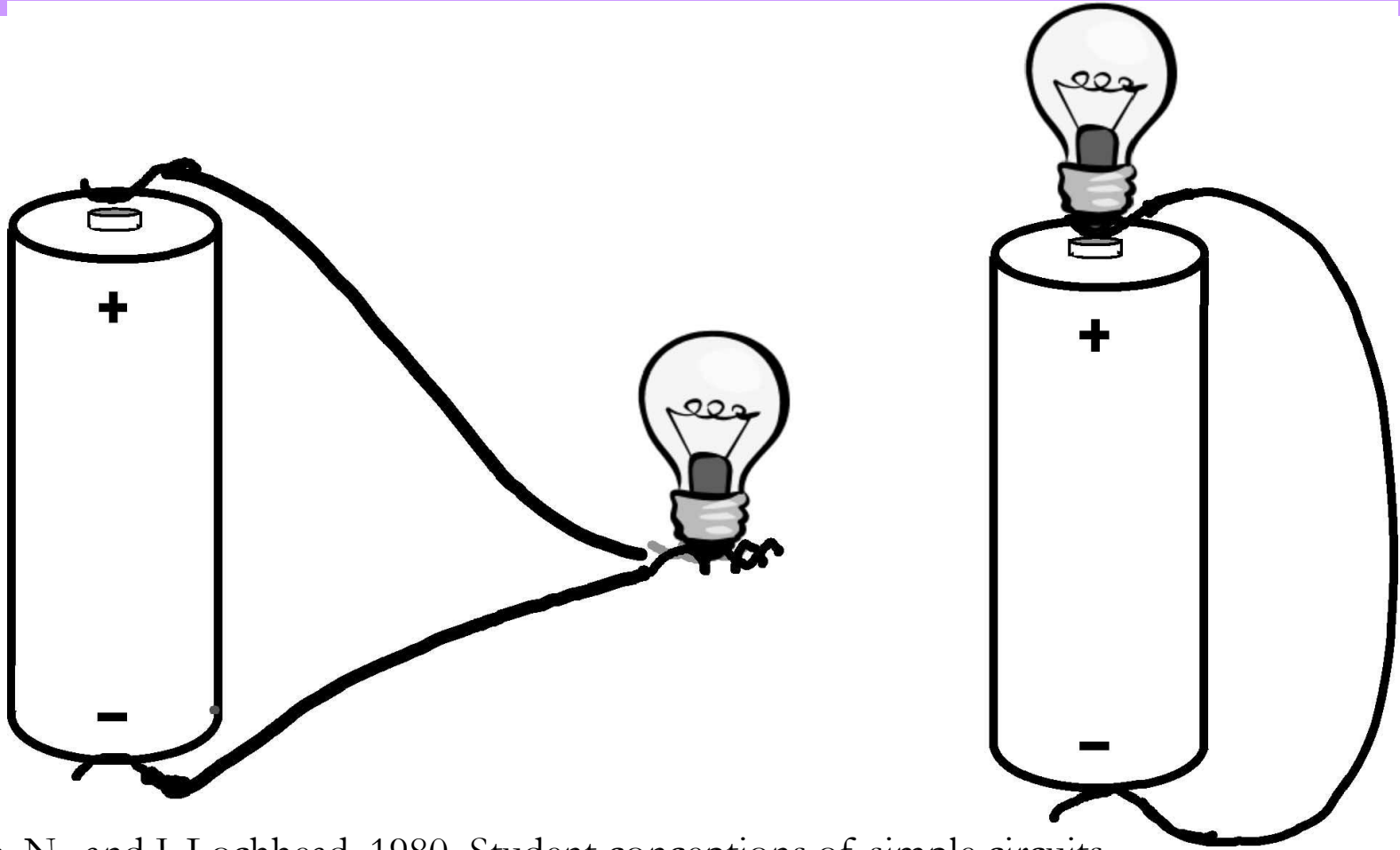
Problem Based Learning

- involve realistic problems and situations.
- are based on authentic educational goals.
- include formative and summative evaluation,
- are learner centered and teacher facilitated.
- are intrinsically engaging and motivating.
- are frequently multidisciplinary.
- Improve students' research and problem-solving skills, as well as their ability to work cooperatively with their peers.

Design Process



Misconceptions



Fredette, N., and J. Lochhead. 1980. Student conceptions of simple circuits.

The Physics Teacher as cited by Streveler, R., Litzinger, T., Miller, R., Steif, P. 2008. Learning Conceptual Knowledge in the Engineering Sciences: Overview and Future Research Directions in *Journal of Engineering Education*.

*Vínculos con la enseñanza
de Ciencias y Matemáticas*

Con las Ciencias y las Matemáticas

- Guided Inquiry
- Problem Based Learning
- Project Based Learning
- Otras? Veamos Carreras CENEVAL

En tu Institución

- De qué manera se pueden vincular y mejorar los programas de ingeniería en tu institución?

En tu Institución

- Puede enseñarse la ingeniería a distancia?

Organizaciones Nacionales y Mundiales

En tu Institución

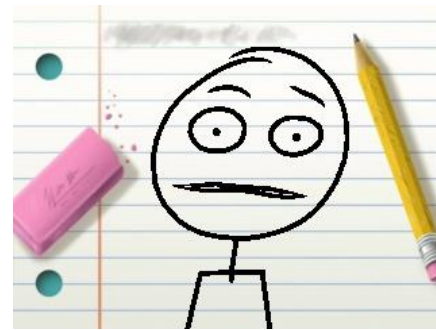
- Retos de la investigación de la enseñanza de la ingeniería en México

Acknowledgements (Créditos)

- Gracias al apoyo de
 - Robin Adams & Alice Pawley (Purdue University-History and Philosophy of Engineering Education Syllabus)
 - Ruth Streveler, Karl Smith & Jack Lohmann
 - Conducting Rigorous Research in Engineering Education: Creating a Community of Practice (RREE). Under the award NSF-CCLI-ND.
 - Building Capability and Communities in Engineering Education Research.

Gracias!

- Nos vemos en línea!



- <http://www.cudi.edu.mx/ingenieria/>
- nmendoza@thebrazoschool.org
- noemi.mendoza@cudi.edu.mx