



Viceministerio  
**Ciencia y Tecnología**  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN



# IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL

**JOSE ROBERTO ALEGRIA COTO**  
[r Alegria@conacyt.gob.sv](mailto:r Alegria@conacyt.gob.sv)

**Auditorio N° 2**  
**UNIVERSIDAD DE ORIENTE**

**24 de octubre de 2013**  
**9:00 a.m.**

# **CONTENIDO:**

- **Introducción**
- **Pasos del conocimiento humano**
- **La investigación en la Educación Superior**
- **Rol de las IES en la Educación Científica y Tecnológica**
- **Elementos Educativos de la Investigación en la Formación Profesional**
- **Reflexiones finales**

# INTRODUCCIÓN

*El humano es curioso por “naturaleza”, tiene una tendencia hacia la búsqueda del conocimiento.*

Científicos de la Universidad de Harvard, presentan en la **“Teoría de la “humaniqueness”**, la síntesis de cuatro mecanismos evolutivos que nos diferencian de los animales para la adquisición de conocimientos, a través del **acceso a un amplio rango de información y la habilidad para encontrar soluciones CREATIVAS a nuevos problemas basadas en el acceso a esa información.**

# INTRODUCCIÓN

## *Mecanismos Evolutivos:*

- Habilidad para combinar y recombinar diferentes tipos de información y conocimientos en orden para ganar nuevo entendimiento.
- Aplicación de la misma “regla” o solución para un problema o una diferente a nueva situación.
- Crear y entender fácilmente representaciones simbólicas de computación y establecimiento de entradas sensoriales.
- Separar modos de nuevos pensamiento sensoriales de las percepciones recibidas.

# INTRODUCCIÓN

Para los humanos, esas habilidades cognitivas pueden haber abierto los caminos de la evolución que otros animales no han explotado, y esta evolución del cerebro es el fundamento sobre la cual ha sido construida la evolución cultural, y que utiliza el **método científico** como un modo ordenado de proceder para el conocimiento de la realidad, en el ámbito de determinadas áreas científicas.

Según el Manual de Frascati: i) Ciencias Naturales, ii) Ingeniería y Tecnología, iii) Ciencias Médicas, iv) Ciencias Agrícolas, v) Ciencias Sociales, y vi) Humanidades.

# PASOS DEL CONOCIMIENTO HUMANO

En el 2008 los investigadores se apropiaron de la consola **Sony PlayStation 3**, por su chip **Cell** y su procesador gráfico **NVIDIA**, y del hardware de juego, para transformarla en SUPERCOMPUTADORA DE BAJO COSTO, para modelar desde moléculas farmacéuticas, hasta agujeros negros<sup>2</sup>.

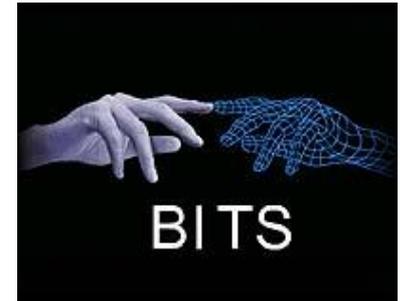


**Intel** creó un chip de computadora de 2000 millones de transistores para impulsar la creación de SUPERCOMPUTADORAS en desempeño y capacidades. El nuevo chip de marca **Itanium** denominado "**Tukwila**," ha sido construido para supercomputadoras, disponible desde fines de 2008<sup>1</sup>.

- 1.- [http://www.spacemart.com/reports/Intel\\_to\\_deliver\\_first\\_computer\\_chip\\_with\\_two\\_billion\\_transistors\\_999.html](http://www.spacemart.com/reports/Intel_to_deliver_first_computer_chip_with_two_billion_transistors_999.html)
- 2.- [http://www.spacemart.com/reports/Game\\_consoles\\_can\\_model\\_black\\_holes\\_drug\\_molecules\\_999.html](http://www.spacemart.com/reports/Game_consoles_can_model_black_holes_drug_molecules_999.html)

# PASOS DEL CONOCIMIENTO HUMANO

*“El futuro la inteligencia artificial puede avanzar más allá de la inteligencia humana”*



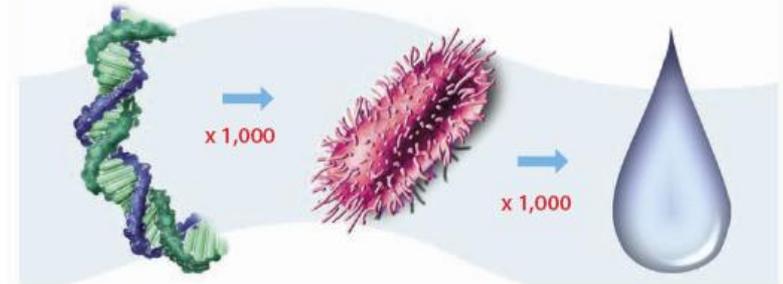
**Ray Kurzweil** experto en computación de U.S. predice que las computadoras pueden tener la misma capacidad intelectual que los humanos para el 2020.

El **hardware** para un nivel humano de inteligencia artificial fuerte, puede ser provisto por la computación molecular tridimensional, y el **software** puede ser en parte logrado por la ingeniería reversa del cerebro humano. Ya han sido modeladas y simuladas, dos docenas de regiones del cerebro humano.

# NANOESCALA $10^{-9}$

En la nanoescala los materiales pueden tener diferentes propiedades, unos mejor conductividad eléctrica o de calor, unos más fuertes, otros tienen diferentes propiedades magnéticas, cambian de color con cambio de tamaño, etc.

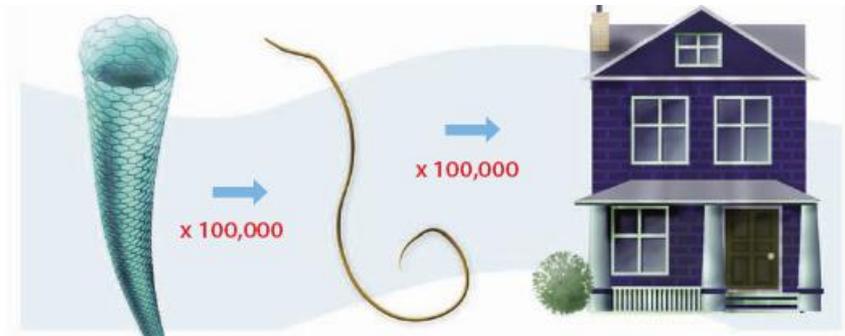
La **NANOTECNOLOGÍA** concierne a dispositivos y materiales de trabajo hechos a la escala de átomos y moléculas, en el orden de los  $10^{-9}$  metros. **Un nanómetro es una mil millonésima de metro.**



**ADN**  
2.5 nanómetros  
de diámetro

**Bacteria**  
2.5 micrómetros  
de longitud

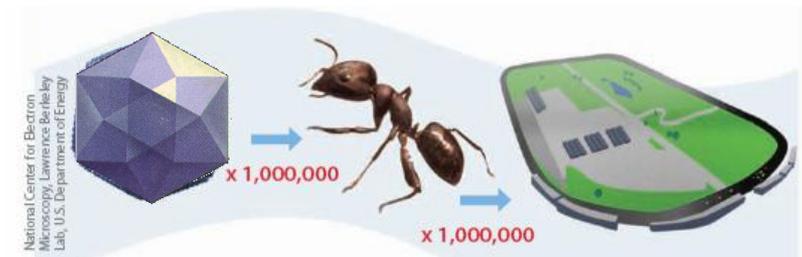
**Gran gota de lluvia**  
2.5 milímetros  
de diámetro



**Nanotubo de carbono**  
de una pared  
1 nanómetro  
de diámetro

**Hebra de pelo**  
100 micrómetros  
de longitud

**Casa**  
10 metros  
de ancho



**Nanopartícula**  
4 nanómetros  
de diámetro

**Hormiga**  
4 milímetros  
de diámetro

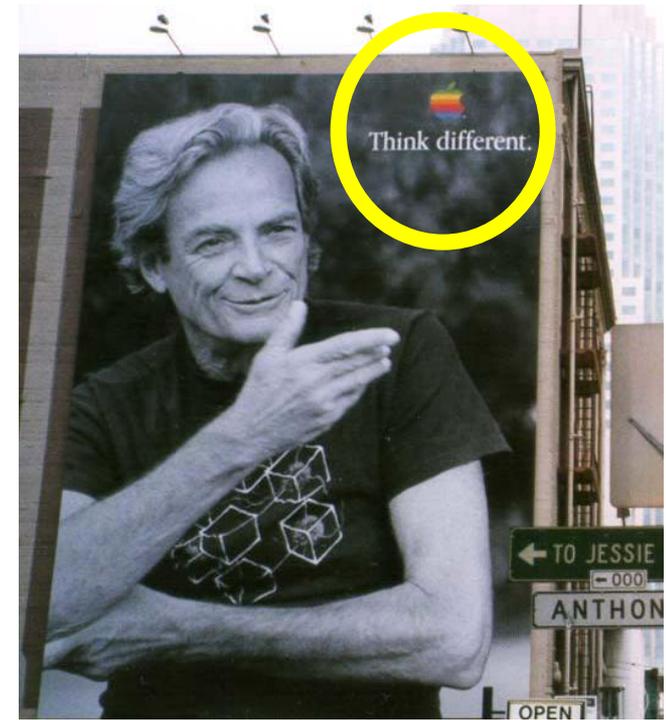
**Circuito de Indianapolis**  
4 kilómetros  
por vuelta

# PASOS DEL CONOCIMIENTO HUMANO

NANOTECNOLOGÍA: En el siglo IV d.C., los romanos aplicaban nano partículas de oro y plata para colorear vasos de vidrio. Los vasos eran rojos en luz transmitida y verdes en luz reflejada, la sofisticada técnica no volvió a reproducirse, sino hasta la edad media.

El primero en hablar de nanotecnología, en 1959, fue **Richard Feynman**, teórico cuántico y Premio Nobel, en su libro *“Plenty of Room at the Bottom”*, en donde examino el infante campo de la ciencia de los materiales.

**Eric Drexler**, en 1981, publicó el primer trabajo científico sobre nanotecnología molecular, en 1986 publicó *“Ingenios de la Creación”* y en 1991 recibió el único doctorado del MIT en el campo de la nanotecnología.

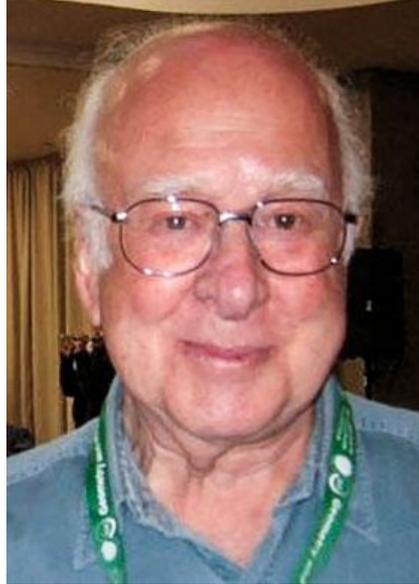
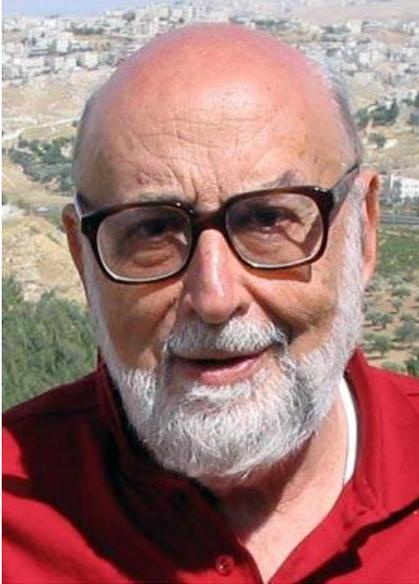


# PASOS DEL CONOCIMIENTO HUMANO



The Nobel Prize in Physics 2013

François Englert, Peter Higgs



En la década de los 60, Englert junto con su colega fallecido Robert Brout, y Higgs por su lado, teorizaron acerca de la existencia de la partícula elemental, por la cual todas las demás adquieren masa. En el 2012 su hipótesis se validó en la Organización Europea de Investigación Nuclear (CERN, por sus siglas en inglés) y se comprobó la existencia del **bosón de Higgs**.

Más de 50 años de espera fueron necesarios para evidenciar la teoría propuesta por Englert y Higgs. Se requirió de una de las máquinas más grandes y complejas de la humanidad, el **Gran Colisionador de Hadrones** (LHC, por sus siglas en inglés), de 10 mil millones de dólares y de equipos de miles de científicos para simular las condiciones adecuadas para producir al bosón de Higgs y reconocerlo como tal.

El descubrimiento forma parte central del **Modelo Estándar de Física**, el cual describe el comportamiento del universo.

# PASOS DEL CONOCIMIENTO HUMANO



Nobelpriset 2013

The Nobel

## The Nobel Prize in Chemistry 2013



THE ROYAL SW



Université de Strasbourg,  
France and Harvard  
University, Cambridge,  
MA, USA



Stanford University School of  
Medicine, CA, USA



University of Southern  
California, Los Angeles, CA,  
USA

Martin Karplus, de 83 años (izq.), Michael Levitt, de 66 (centro), y Arieh Warshel, de 72 (der.), Ganaron el Nobel, por el desarrollo de **“MODELOS MULTIESCALA** para los sistemas químicos complejos”, por la elaboración de simulaciones por computadora utilizadas para entender y predecir los procesos químicos. también lograron hacer cohabitar en el estudio de los procesos químicos la física clásica newtoniana con la física cuántica, que responde a reglas fundamentalmente diferentes.

# LA INVESTIGACIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Fue **Wilhelm von Humboldt (1808)**, **Universidad de Berlín**, quién introdujo en la misión institucional de la Universidad, a la investigación científica como fuente para la generación de nuevos conocimientos. La investigación se incorporó con todos sus componentes para **robustecer la educación, fortalecer el aprendizaje y dar más elementos para que los profesionales**, en su ejercicio como tal, crearan nuevos conocimientos con miras a solucionar problemas, generar desarrollo y progreso.

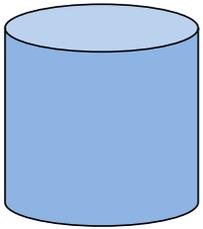
# LA INVESTIGACIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

La investigación está vinculada con la proyección social (papel político de las universidades).

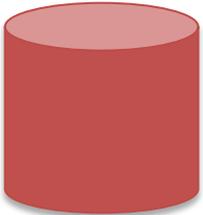
La investigación tiene un rol importante en la educación superior, que debe asumirse con **responsabilidad, criterio profesional, disciplina** y **rigurosidad académica**, que se fundamenta en la universidad, cuando se incorporan en los procedimientos a través de sus programas, escoge el personal idóneo, con el perfil requerido y la experticia propia de la actividad investigativa.

# LA INVESTIGACIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Los elementos fundamentales de la **EDUCACIÓN CIENTÍFICA** son:



**Formación de capital humano de calidad.**



**Investigación C&T con orientación estratégica.**

**Comunicación del conocimiento.**

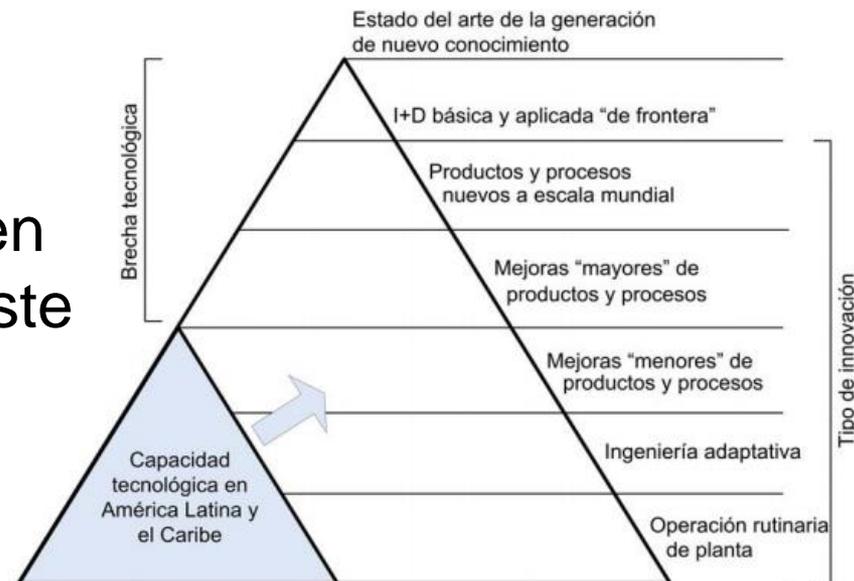
**Difusión del conocimiento.**



**Transferencia del conocimiento para su aprovechamiento.**

# LA INVESTIGACIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

De acuerdo a las encuestas de Innovación que se han hecho en América Latina y el Caribe, existe una **brecha tecnológica** con respecto a los países desarrollados.



Para disminuir esa brecha tecnológica se requiere del aporte de **capital humano (investigador calificado)** que constituye el pilar de cualquier sistema de investigación e innovación, que requiere de investigación transdisciplinaria\*. (Lemarchand, UNESCO, 2010).

\* Coordinación a nivel global de todas las disciplinas e interdisciplinas hacia un objetivo común.

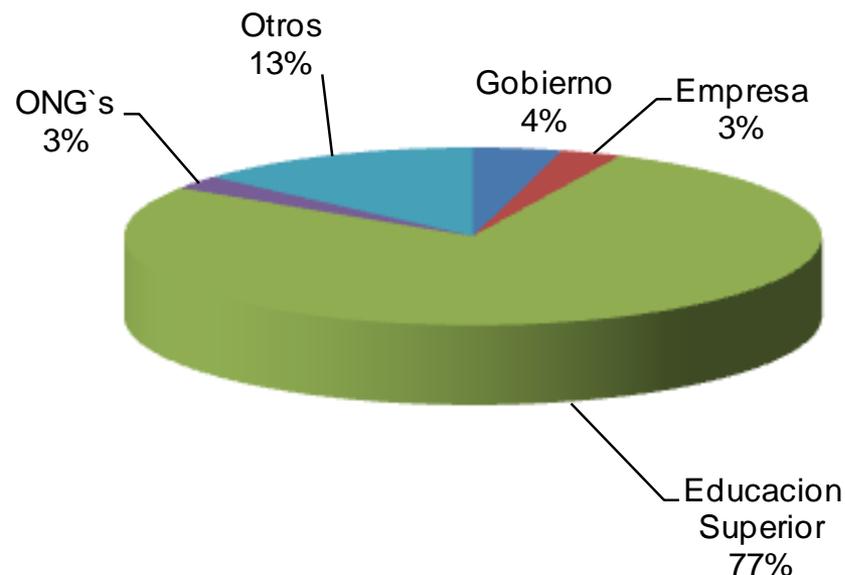
# LA INVESTIGACIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Las universidades de nuestro país son parte importante de la **infraestructura de investigación**, ya que tienen el mayor porcentaje de investigadores en el sistema de investigación.

Investigadores por ubicación laboral

Investigadores por Ubicación Laboral y Género

Ubicación laboral	Masculino	Femenino	Total
Gobierno	13	12	25
Empresa	12	5	17
Educación Superior	281	186	467
ONG's	10	5	15
Otros	58	23	81
<b>Total</b>	<b>374</b>	<b>231</b>	<b>605</b>



# ROL DE LAS IES EN LA EDUCACIÓN C&T

El rol de las Instituciones de Educación Superior (IES) es el de:

- ❖ Cumplir con la misión de **educar, investigar, comunicar, divulgar y transferir** el conocimiento a la sociedad, para contribuir al desarrollo económico, social y ambiental del país.
- ❖ Tener diversidad y excelencia en la formación de pregrado en todas las áreas del conocimiento.
- ❖ Poseer la habilidad de establecer redes complementarias de investigación con entidades nacionales e internacionales.

# ROL DE LAS IES EN LA EDUCACIÓN C&T

- ❖ Establecer agendas de investigación que contribuyan a la innovación vinculada a objetivos productivos (económicos, sociales y ambientales).
- ❖ Realizar investigación científica estratégica, que haga visible a la sociedad el retorno de la inversión.
- ❖ Crear programas estratégicos de posgrado de maestrías y doctorados, que formen profesionales inductores de la innovación.
- ❖ Formar capital humano de excelencia, asociado a la investigación, en áreas estratégicas del conocimiento, para el desarrollo del país.

# ROL DE LAS IES EN LA EDUCACIÓN C&T

- ❖ Establecer en los programas de estudio que contemplen la realización de proyectos de investigación, la búsqueda del estado del arte en las bases de patentes.
- ❖ Procurar capacidades institucionales para la producción de propiedad intelectual (PI) y habilidad para su licenciamiento o crear extensiones productivas que se conviertan en nuevas empresas.
- ❖ Proporcionar asistencia técnica y de servicios especializados en sus áreas de formación.

# ROL DE LAS IES EN LA EDUCACIÓN C&T

Guiar la **generación de capacidades** y definir sus **planes institucionales de desarrollo e inversión**, alineando sus objetivos de investigación con los objetivos estratégicos, propuestos en el país.



# ROL DE LAS IES EN LA EDUCACIÓN C&T

## IES que cuenten con:

### 1. Organización:

- Gestión moderna, eficiente, efectiva y adaptativa.
- Planes de sustentabilidad financiera con apoyo del estado.
- Profesionales de excelencia.
- Gestión de Proyectos estratégicos.

### 2. Educación:

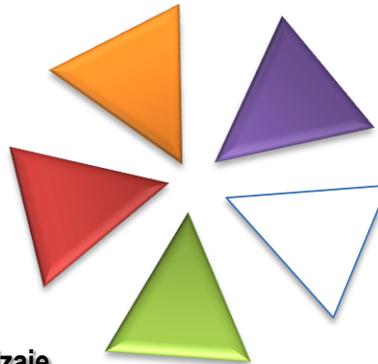
- Calidad homogenizada internacionalmente.
- Planes que permitan el intercambio estudiantil internacional.
- Comunidad estudiantil diversa que disfrute el aprendizaje.
- Programas de posgrado en áreas estratégicas del conocimiento.

### 3. Entorno favorable:

- Inserción de investigadores nacionales y extranjeros en la educación científica.
- Generación, comunicación, divulgación y transferencia de conocimientos.
- Acción de agentes de transferencia de conocimientos al sector productivo.
- Gestión de investigación e intercambio de conocimientos en redes nacionales e internacionales.

### 5. Transferencia y comercialización:

- Unidades de asistencia técnica y de servicios en sus áreas de formación.
- Vinculación con los sectores productivos.
- Capacidad de patentar y comercializar el conocimiento.



### 4. Investigación:

- Transdisciplinaria, colaborativa y de calidad mundial.
- Agendas de investigación dirigidas a objetivos productivos.
- Planes institucionales de fortalecimiento a la educación científica.

# ROL DE LAS IES EN LA EDUCACIÓN C&T

Como se puede lograr:

A través de una estrategia coherente de nación (gobierno, IES, empresa, sociedad), entre formación, investigación, comunicación y difusión del conocimiento para su transformación productiva.

Con IES en redes,  
con masa crítica de  
investigadores y  
grupos de  
colaboración  
nacional e  
internacional

Con IES que tengan:

- i) Objetivos claros;
- ii) Planes de acción;
- iii) Indicadores;
- iv) Financiamiento adecuado

# ELEMENTOS EDUCATIVOS DE LA INVESTIGACIÓN EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL

COMPETENCIAS PROFESIONALES de gestión o conductuales, que se incentivan en la **investigación**, que involucran, entre otras: aptitudes, capacidades, habilidades, motivaciones, valores.

- **CAPACIDAD CREATIVA**, de diseño e inventiva.
- **Curiosidad para indagar sobre la realidad y de análisis crítico.**
- **Cuestionamiento permanente de la “verdad”.**
- **Independencia de criterio y capacidad para disentir del “imperio de autoridad” basado en razonamientos sustentables.**
- **Mente abierta para escuchar y disposición al trabajo multidisciplinario y transdisciplinario.**
- **Iniciativa-autonomía propositiva y de acción.**

# ELEMENTOS EDUCATIVOS DE LA INVESTIGACIÓN EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL

- **Facultado para asumir la responsabilidad del liderazgo.**
- **Adaptable y flexible para ver las oportunidades y asumir los riesgos del cambio.**
- **Alto nivel de compromiso con lo que emprende.**
- **Alta motivación para sentir y disfrutar su trabajo.**
- **Alta dosis de moral y de ética profesional.**
- **Capacidad para divulgar el conocimiento científico y/o tecnológico.**
- **Capacidad de “aprender a aprender” durante toda la vida.**

# ELEMENTOS EDUCATIVOS DE LA INVESTIGACIÓN EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL

- Capacidad de

**PENSAR  
DIFERENTE**

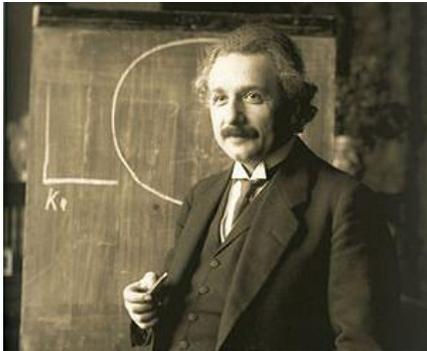
BASE de la **creatividad**,  
diseño, ingenio e  
INNOVACIÓN.



**RICHARD P. FEYNMAN Premio Nobel en Física (1965)** por su trabajo fundamental en electrodinámica cuántica, contribución de profundas consecuencias para la física de partículas elementales. **Padre de la Nanotecnología.**

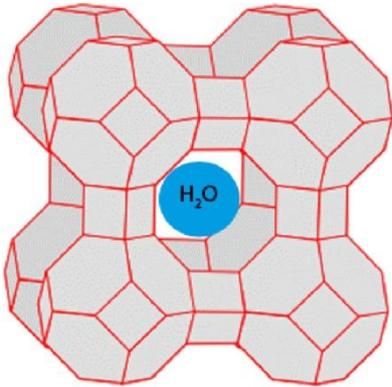
<http://www.nano.org.uk/people.htm>

# REFLEXIONES FINALES



- La investigación científica dentro de la formación académica debe ser la base para contar con **profesionales**, con un pensamiento crítico de la realidad, creativos y de alta competencia para resolver la problemática del día a día del entorno en que laboren y se desarrollen socialmente.

# REFLEXIONES FINALES



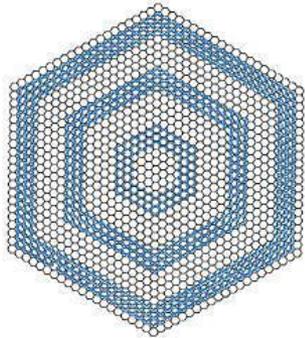
- Las universidades como parte de su formación académica son impulsoras de la investigación para la generación y apropiación de conocimientos, ***innovación, desarrollo sustentable, salud, reducción de la vulnerabilidad y mejorar la calidad de vida.***

## REFLEXIONES FINALES

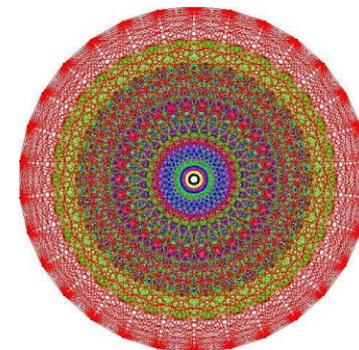


- Las **Universidades** del país, necesitan el establecimiento de incentivos, que les permita desarrollar su infraestructura de investigación y de recursos humanos que haga atractiva un mayor porcentaje de inversión de su presupuesto para la investigación científica.

## REFLEXIONES FINALES



- El establecimiento del **entorno favorable a la investigación** (recursos humanos, infraestructura física, cultura de demanda de conocimientos), debe contar con financiamiento adecuado, que se tome como **una inversión necesaria que provenga de compromisos nacionales**, con la participación de todos los sectores del país.



BIENVENIDAS SUS  
PREGUNTAS, COMENTARIOS Y  
APORTES

**¡MUCHAS GRACIAS  
POR SU ATENCION!**

Atentamente:  
**José Roberto Alegría Coto**  
[ralegria@conacyt.gob.sv](mailto:ralegria@conacyt.gob.sv)

[www.conacyt.gob.sv/cit.htm](http://www.conacyt.gob.sv/cit.htm)