

Investigación + Desarrollo + Educación

Gestión e innovación necesaria en el siglo XXI desde la perspectiva de los sistemas complejos

Luis Fernando Cruz MD.,Ph.D. Director SCED-ISTEC@USF
Wilfrido Moreno Ph.D.,PE. Director I&D-ISTEC@USF

10 de octubre de 2016 University of South Florida Tampa USA

AGENDA

- 1. Introducción**
- 2. Antecedentes**
- 3. Planteamiento del problema**
- 4. Pregunta**
- 4. Tesis de la ponencia**
- 5. Propuesta**
- 6. Impacto**
- 7. Conclusiones**

A close-up photograph of a hand holding a white rectangular card. The card is held between the thumb and index finger, with the other fingers curled. The card has a thin blue border and contains the text '1. INTRODUCCIÓN' in a bold, dark blue, sans-serif font. The background is dark and out of focus, with a bright, warm light source in the upper right corner creating a lens flare effect.

1. INTRODUCCIÓN



“Llegará el día en que mediante un estudio de varios siglos, **las cosas que actualmente están ocultas aparecerán con toda claridad** y la posteridad se asombrará de que se nos hayan escapado verdades tan manifiestas”

65 millones
de muertes en

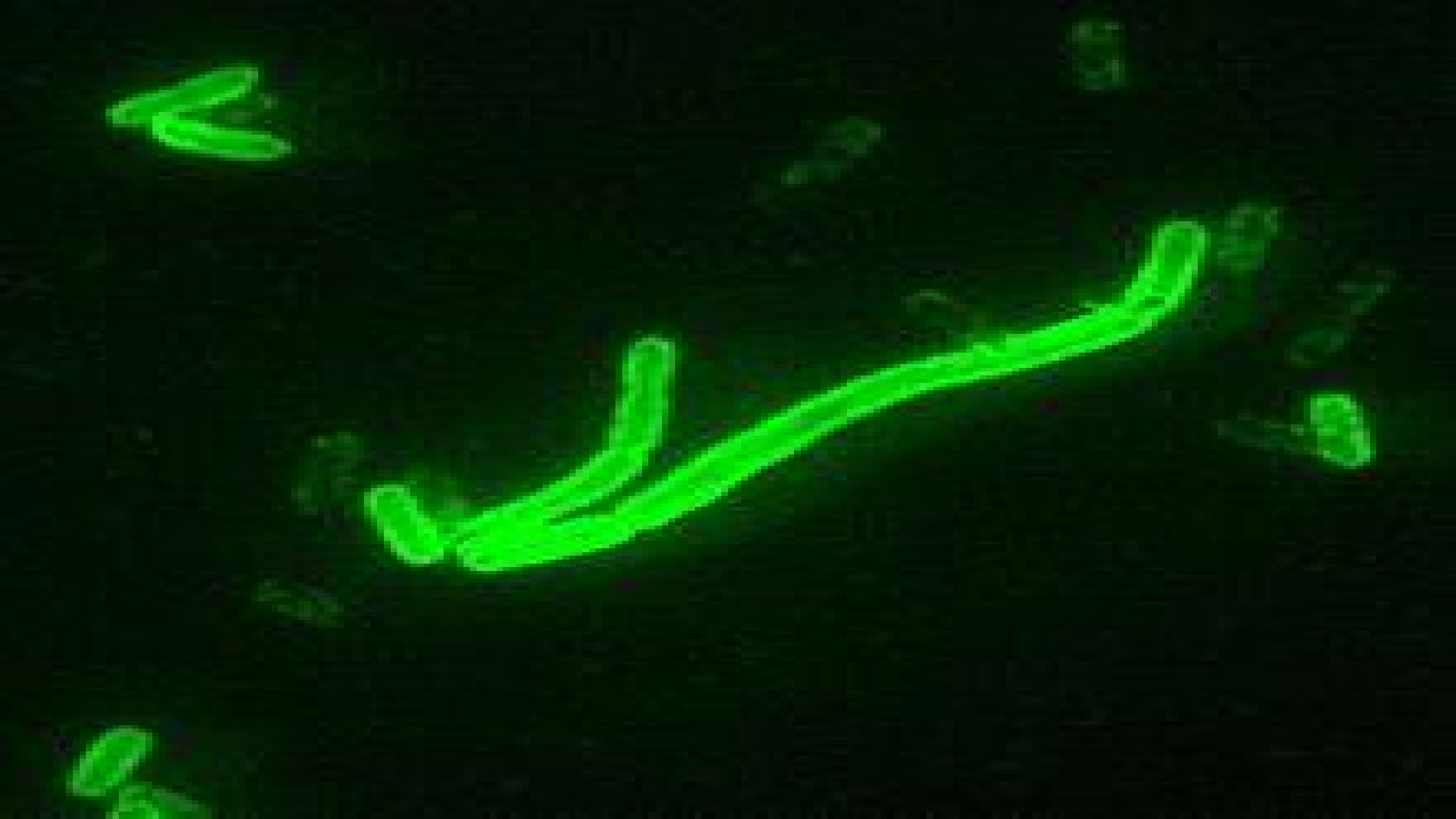
- Asia
- África
- Europa



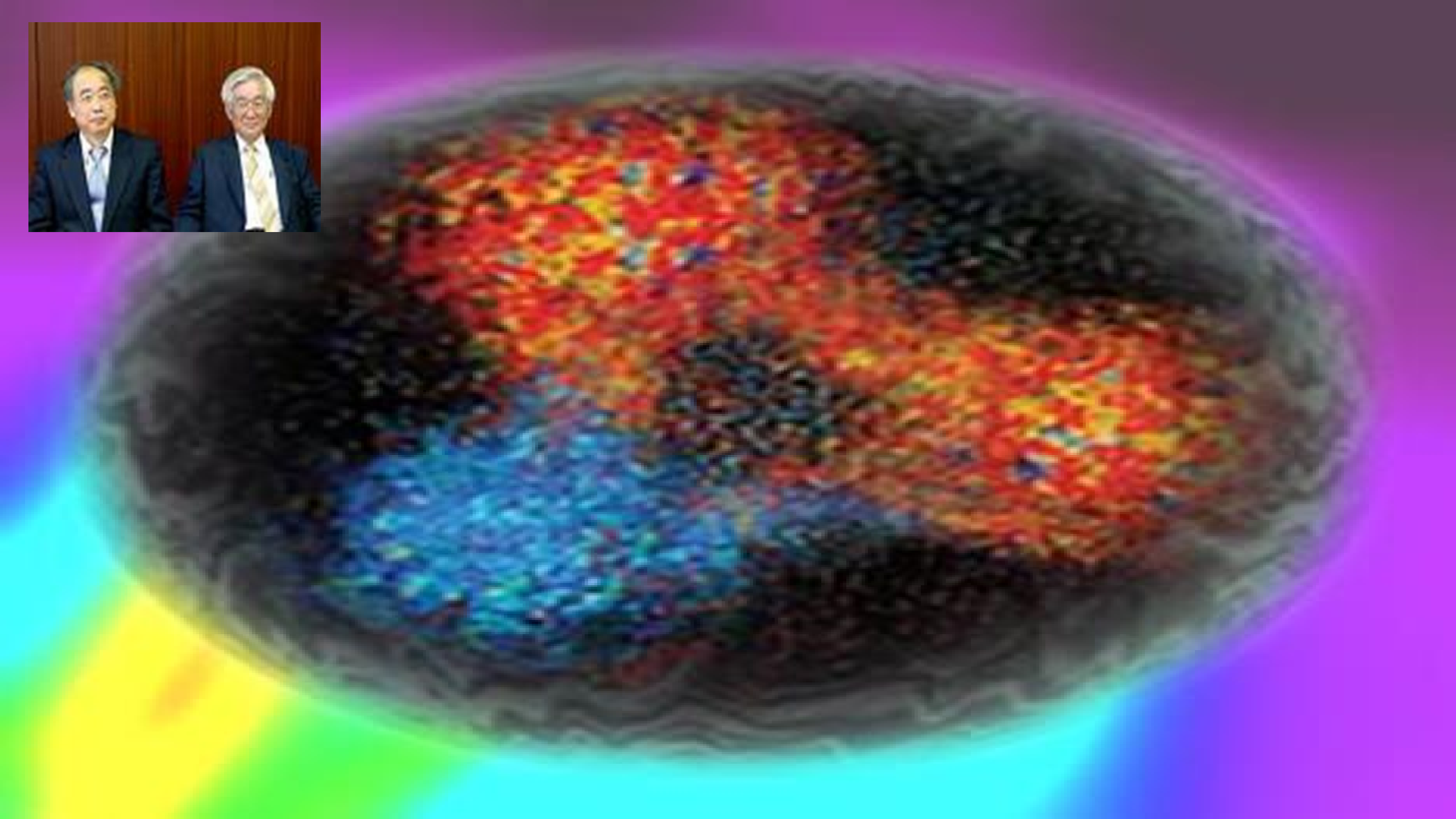
Luis Miguel Guerra
La peste negra
PRONTO, LEJOS Y TARDE

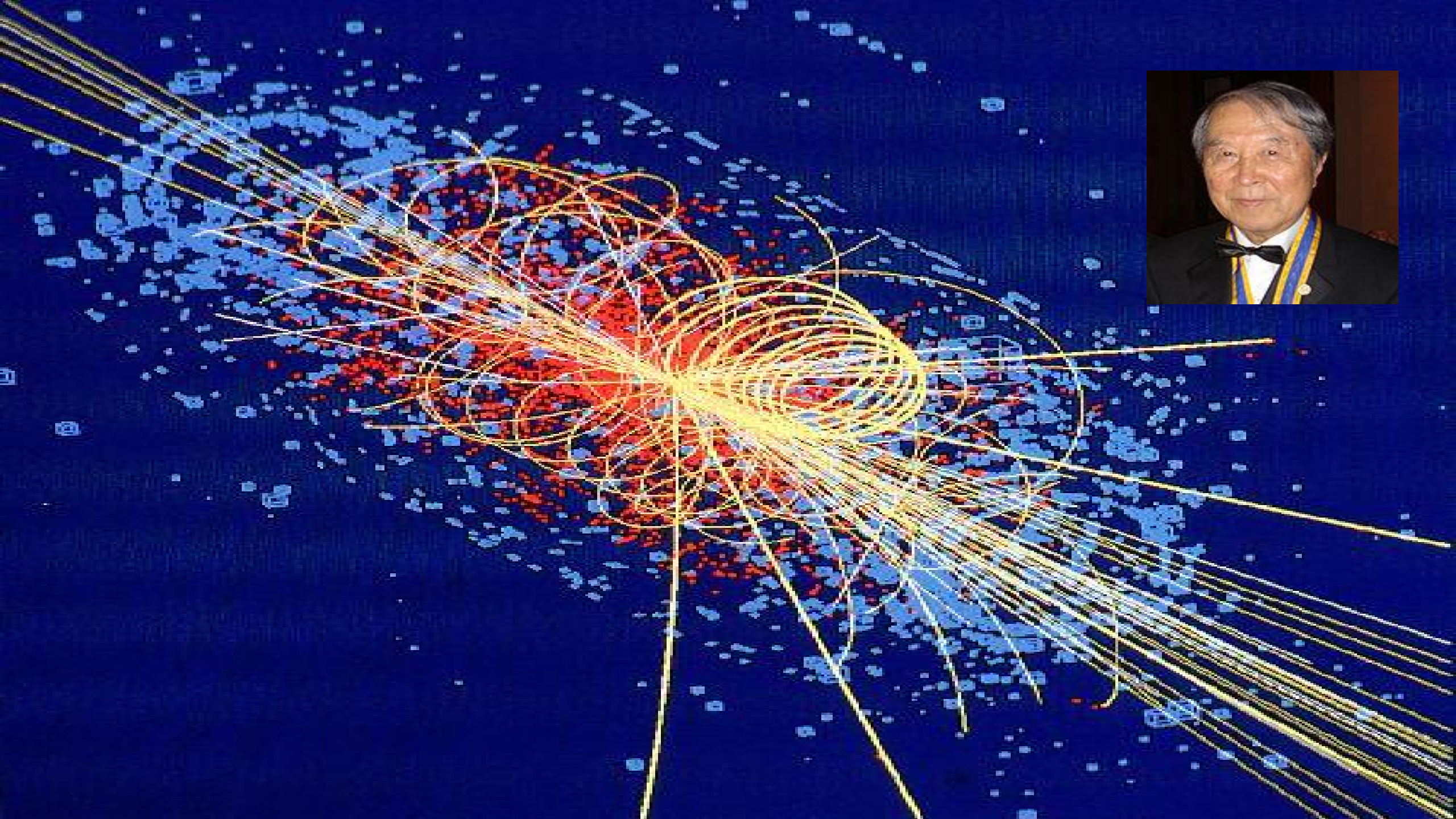


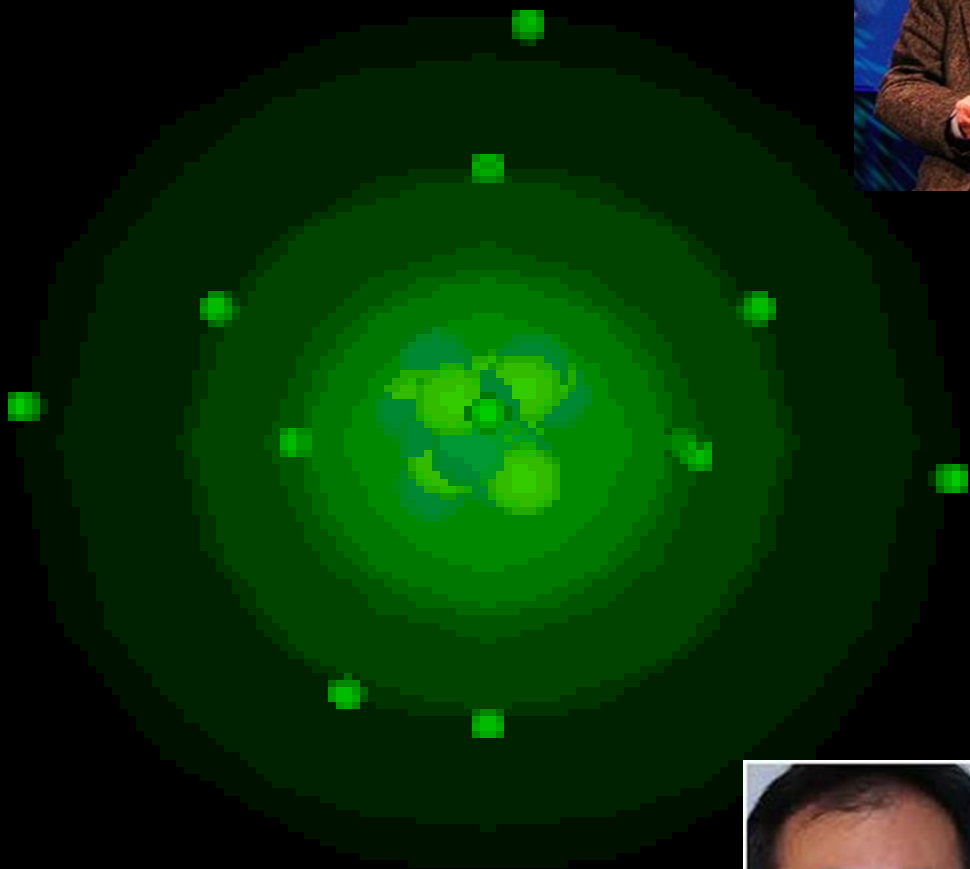
NARRATIVAS HISTÓRICAS  edhasa

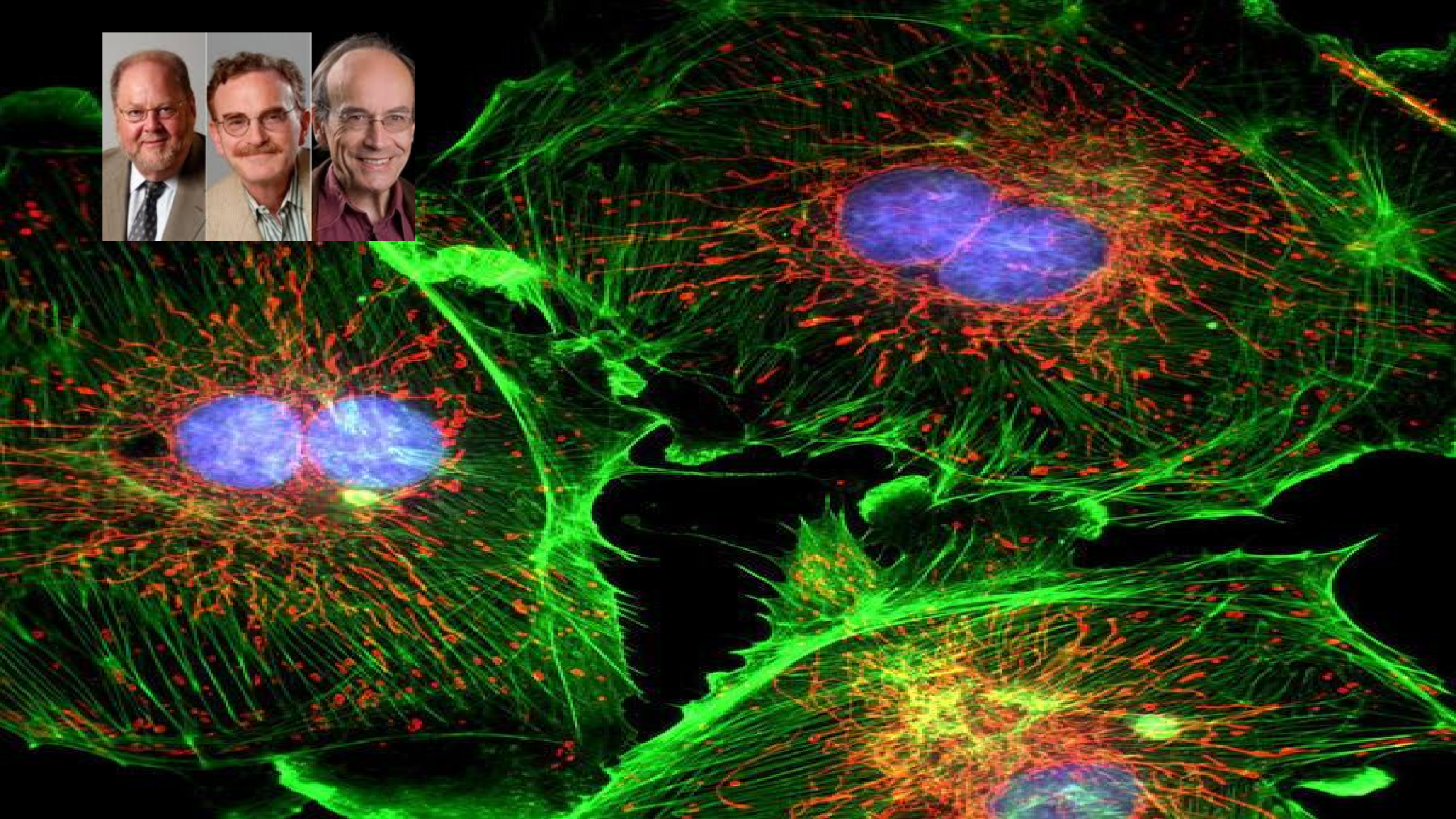






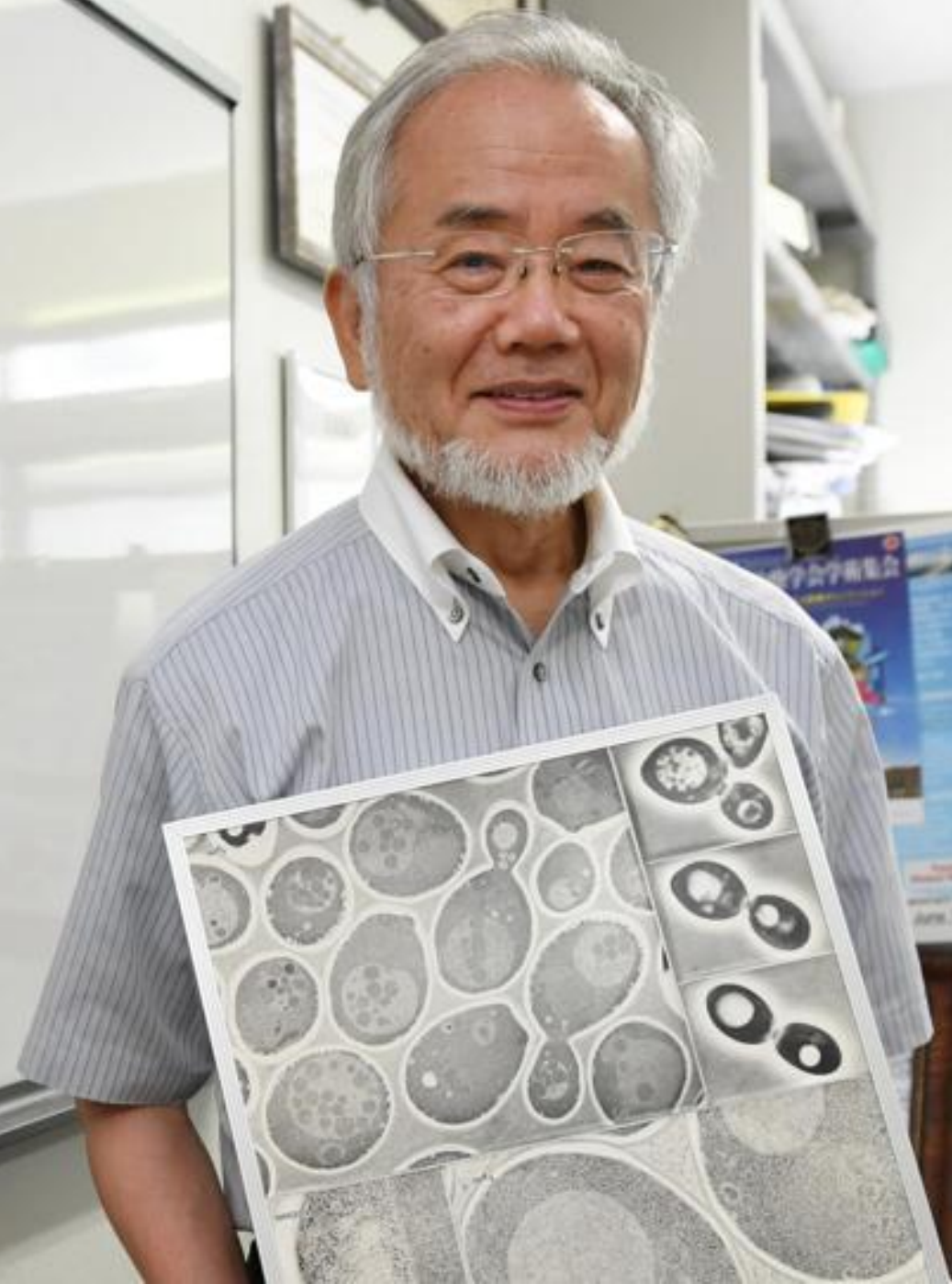
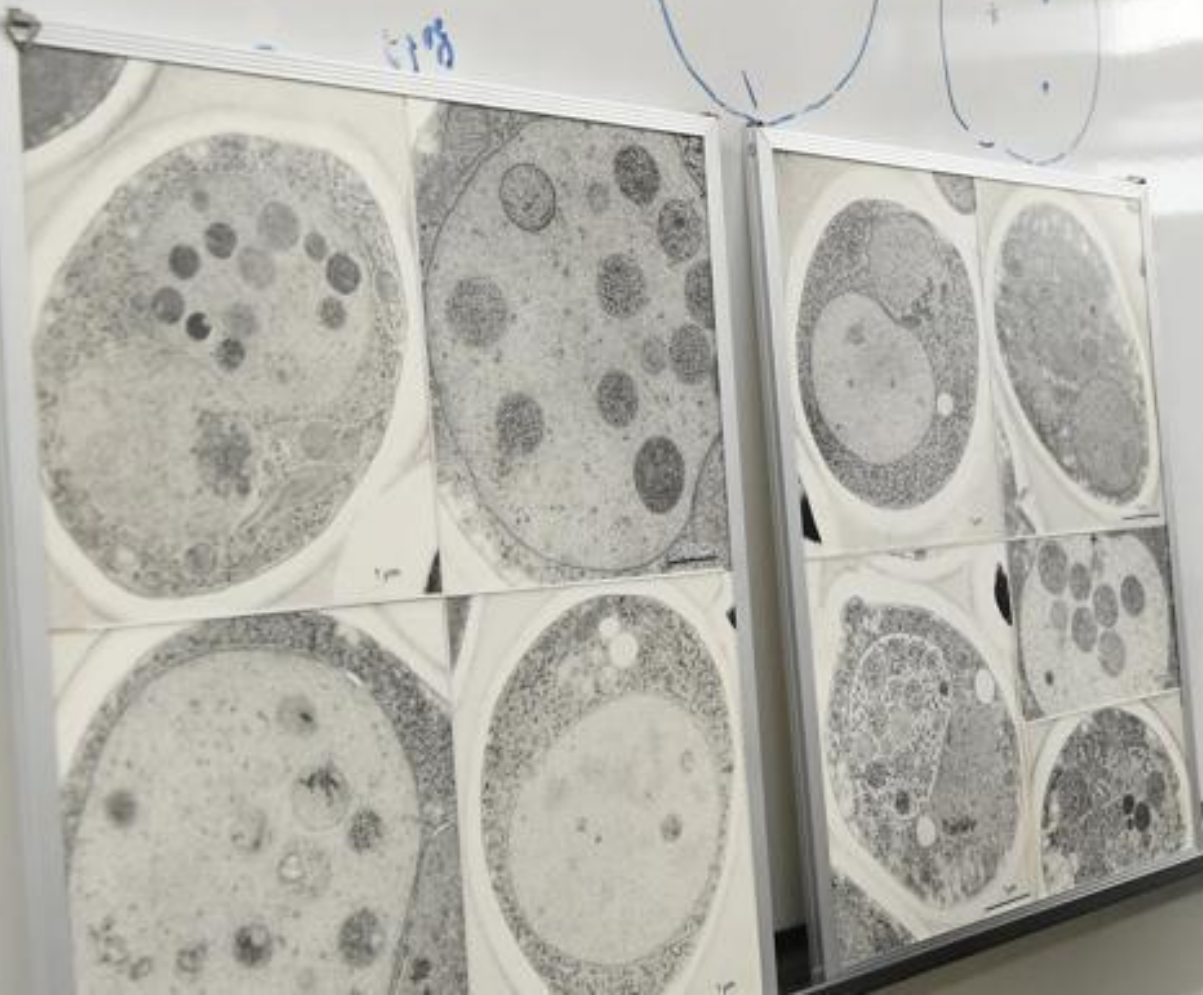
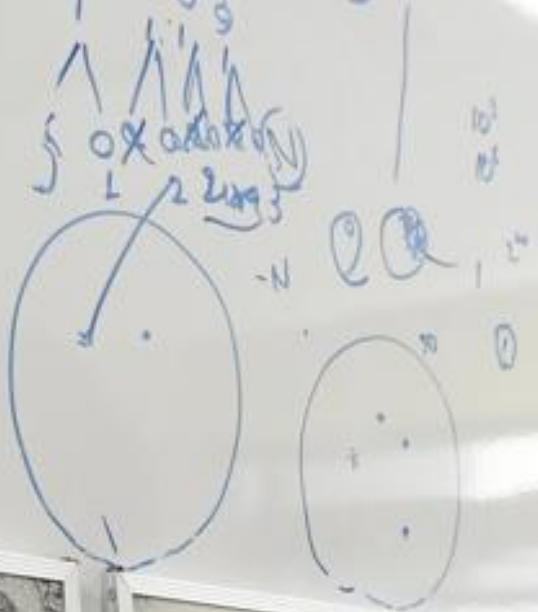






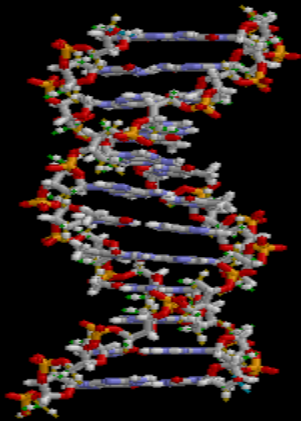


18:02 224
↓



LESSONS FROM YEAST

2020 SCIENCE



Science and everyday life cannot and should not be separated.

(Rosalind Franklin)

A close-up photograph of a hand holding a white rectangular card. The card is held between the thumb and index finger, with the other fingers curled. The card has a thin blue border and contains the text '2. ANTECEDENTES' in a bold, dark blue font. The background is dark and out of focus, with a bright light source in the upper right corner creating a lens flare effect.

2. ANTECEDENTES

Welcome to Research & Development (R&D)

[Learn more about RESEARCH](#)

- ❖ Promover y apoyar la **Generación, Transferencia y Gestión** de conocimiento de punta en los procesos de Educación e Investigación en Ciencia y Tecnología en Ibero-América.
- ❖ Apoyados en la integración de **Tecnologías Blandas y Duras**
- ❖ Con el fin de optimizar el impacto de la **Educación, la Investigación y la Innovación**
- ❖ Para abordar las **Necesidades y Desafíos** de la Sociedad del siglo XXI.

Welcome to Research & Development (R&D)

Learn more about RESEARCH

IMPACTO

- ISTECS - CRAY Research ISTECS, instalación de la **primera supercomputadora en América Latina** en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en el año 1991.
- **Donación de más de 500 laboratorios** de Investigación & Desarrollo en 17 países.
- Formación **a miles de académicos** entre profesores, investigadores y estudiantes en Ibero-America.

Welcome to Research & Development (R&D)

Learn more about RESEARCH

- Apoyo a la creación del **Portal Educativo** de Las Américas de la **Organización de Estados Americanos (OEA)**
- Revistas **indexadas** , **diccionario panhispánico**
- **Apoyo, asesoría y capacitación** a centros de investigación e innovación en Ibero-America
- Trabajo **Inter/Multi/Transdisciplinario y Multicultural**

SIGLO XX



SIGLO XXI

A close-up photograph of a hand holding a white rectangular card. The card is held between the thumb and index finger, with the other fingers visible in the background. The card has a thin black border and contains the text 'PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA' in a bold, dark blue, sans-serif font. The background is dark and out of focus, with a bright, warm light source in the upper right corner creating a lens flare effect.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A new face for the world





Globalización



Multiculturalidad



Conectividad



**Avance vertiginoso
en ciencia y
tecnología:
inteligencia artificial,
vida artificial,
robótica,
genómica.....**



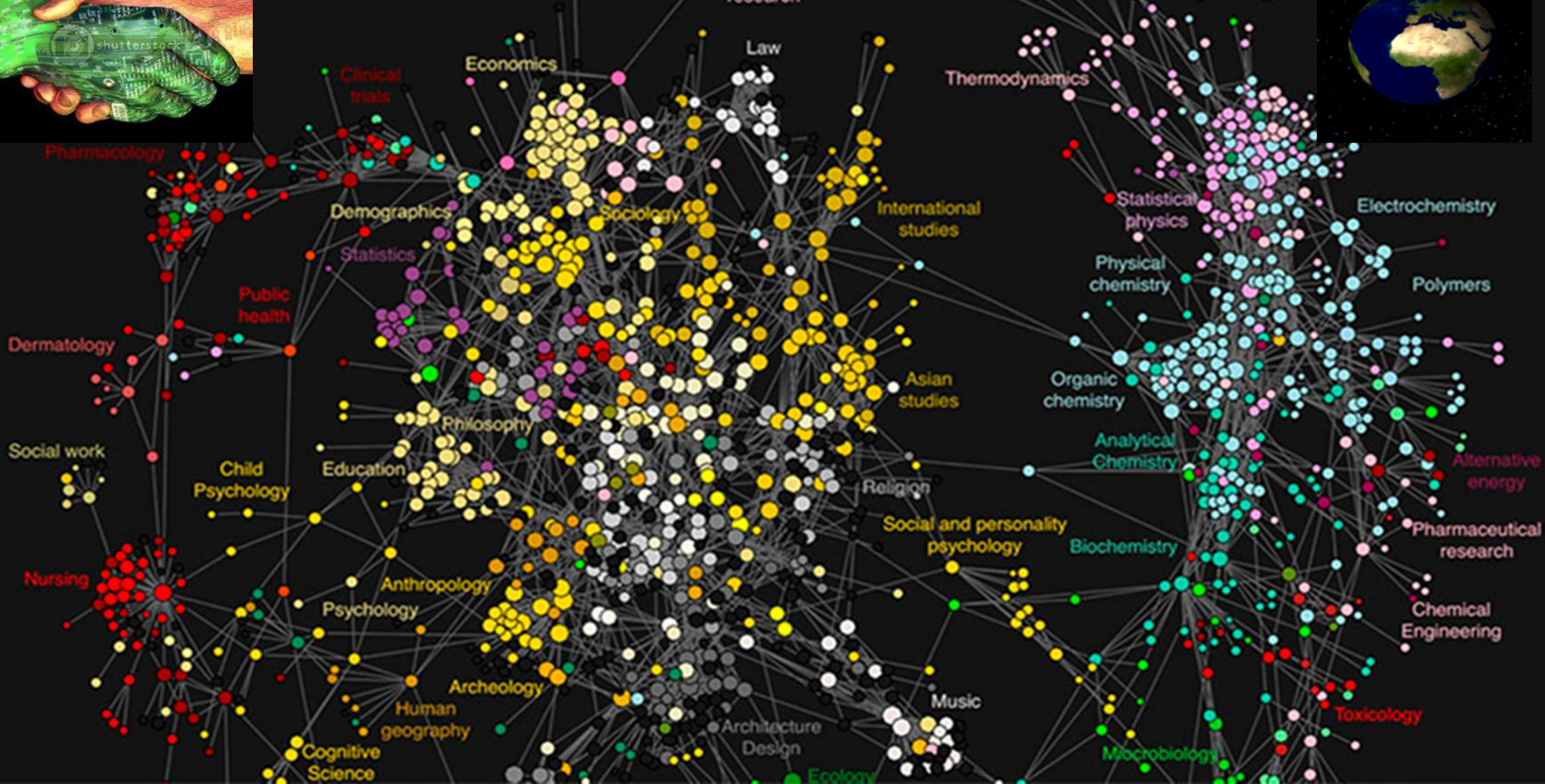
Incertidumbre

Cambio permanente

change

GLOBALIZACIÓN Y SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

Un reto para la Investigación el Desarrollo y la Educación





INTER-MULTI-TRANS-DISCIPLINARIEDAD

Jobs of the Future



Cinco millones de empleos-2020



- [Home](#) ▾
- [Subjects](#) ▾
- [Data Tools](#) ▾
- [Publications](#) ▾
- [Economic Releases](#) ▾
- [Students](#) ▾
- [Beta](#) ▾

SEP
28

August jobless rates down over the year in 242 of 387 metro areas; payroll jobs up in 320

Jobless rates were lower in August than a year earlier in 242 of the 387 metropolitan areas, higher in 123, and unchanged in 22. Nonfarm payroll employment was up in 320 metropolitan areas over the year, down in 59, and unchanged in 8.

[HTML](#) | [PDF](#) | [RSS](#)

- 09/22/2016* **Median tenure with current employer decreases to 4.2 years in January 2016**
- 09/20/2016* **August jobless rates up in 6 states, down in 3; payroll jobs up in 4 states, down in 3**
- 09/20/2016* **Multifactor productivity rose in 38 of 86 4-digit NAICS manufacturing industries in 2014**
- 09/16/2016* **CPI for all items rises 0.2% in August as shelter and medical care indexes increase**

read more »

SPOTLIGHT ON STATISTICS



A look at the future of the U.S. labor force to 2060

Inside A Working Laboratory For The Future | Creating Your Future

On top of the world in the vibrant Colorado tech, start-up + CoWorking hub, we're boundless in our purpose in building business innovation and technology education. We're not just a futurist think tank, but a working laboratory for tomorrow.



- ✓ Optimizadores en el tráfico de **drones**.
- ✓ Terapistas **situacionales**.
- ✓ Especialistas de **simulación**.
- ✓ Arquitectos de **sistemas globales**.
- ✓ Nanomédicos.
- ✓ Infleccionistas.
- ✓ Analista de toma de decisiones complejas.
- ✓ Chef de alimentos en impresoras en **3-D**.
- ✓ Optimizadores analistas de **Big-data**.
- ✓ Arquitectos e ingenieros de tráfico **automatizado**.
- ✓ Ingenieros de sistemas operativos **sin conductor**.
- ✓ Secuenciadores de **genes**.
- ✓ Diseñadores de escuelas.
- ✓ Transicionistas educativos y gestores de interrelaciones estudiantiles. Enseñanza personalizada, coaching.
- ✓ Científicos de **ADN**.
- ✓ Gastrónomos **moleculares**.
- ✓ Diseñadores de sistema de energía en el **espacio**.
- ✓ Terapeutas de la memoria.
- ✓ Cirujanos de la amnesia (eliminación de malos recuerdos o comportamiento destructivo).

Future Jobs



Future Skills



TOP 10 DE HABILIDADES EN EL MUNDO LABORAL

En 2020

1. Resolver problemas complejos
2. Pensamiento crítico
3. Creatividad
4. Manejo de personal
5. Coordinación con otros
6. Inteligencia emocional
7. Tomadores de decisión
8. Orientación de servicio
9. Saber negociar
10. Flexibilidad cognitiva



En 2015

1. Resolver problemas complejos
2. Coordinación con otros
3. Manejo de personal
4. Pensamiento crítico
5. Saber negociar
6. Control de calidad
7. Orientación de servicio
8. Tomadores de decisión
9. Saber escuchar
10. Creatividad



- ❖ Transitionists
- ❖ Expansionists
- ❖ Maximizers
- ❖ Optimizers
- ❖ Inflectionists
- ❖ Dismantlers
- ❖ Feedback Loopers
- ❖ Backlashers
- ❖ Last Milers
- ❖ Contextualists
- ❖ Ethicists
- ❖ Philosophers
- ❖ Theorists
- ❖ Legacists

El Futuro de la Universidad

Preparar a la humanidad para mundos desconocidos

Preparar la mente para pensamientos impensables

Preparar para resolver problemas inimaginables

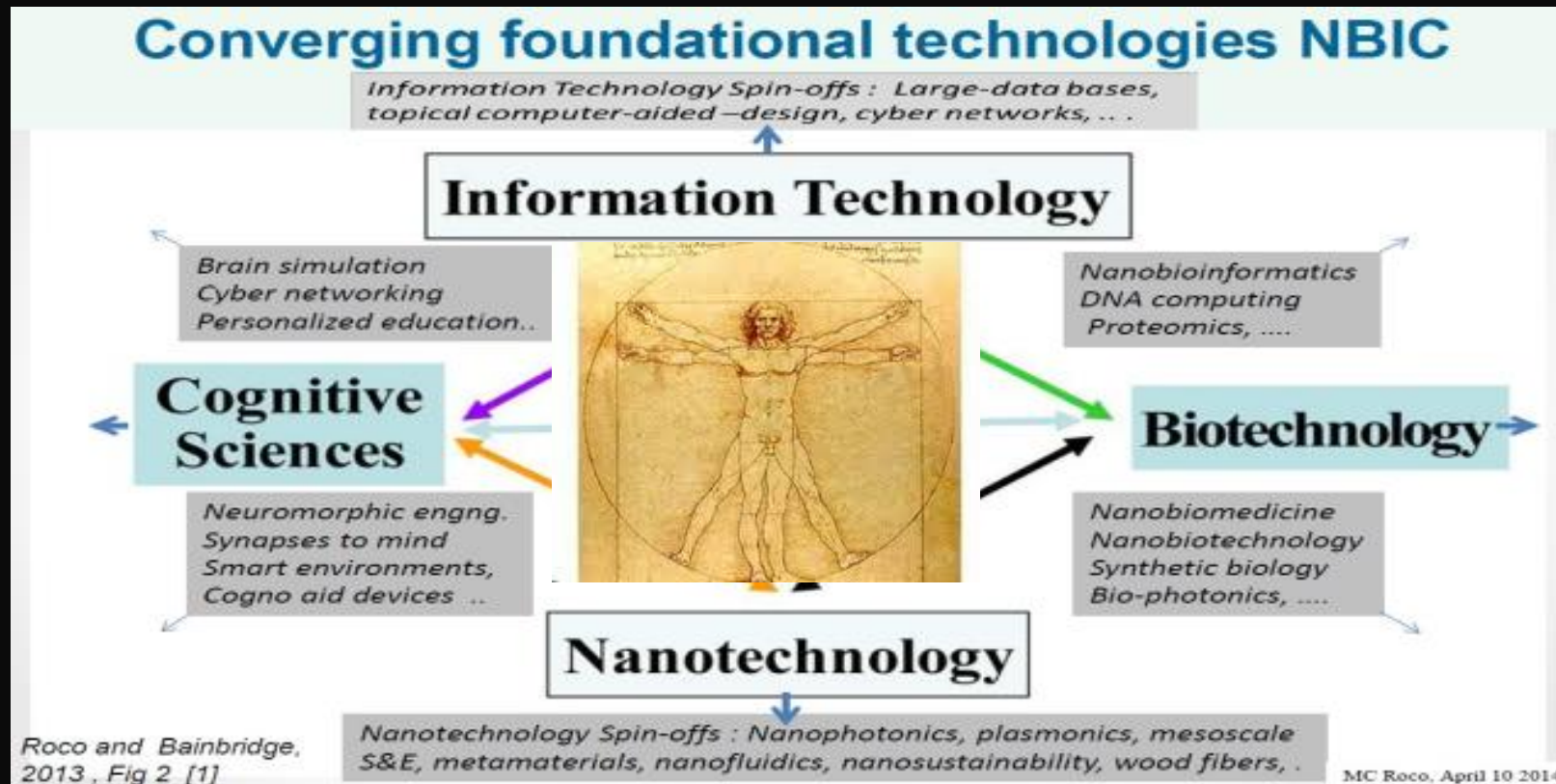
Preparing our minds for thoughts unthinkable


Thomas Frey 2013



Chamsoe

Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations: Converging Technologies in Society



The background of the slide is an abstract, artistic composition of golden light rays and patterns. The rays emanate from various points, creating a sense of depth and movement. The colors range from bright yellow to deep, dark gold, set against a dark, almost black background. The overall effect is one of complexity and dynamic energy, mirroring the text's description of complex systems.

*“Marcada por **sistemas complejos** es decir plural, incierta, aleatoria y no lineal caracterizada por estructuras cíclicas auto-organizadas que dinamizan procesos genéticos, informacionales, bioquímicos, energéticos y entrópicos dentro de una termodinámica de no equilibrio y en permanente construcción”*

Sheiner y Sagan (2008)

NUEVA PERSPECTIVA DE LA REALIDAD



CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD

SANTA FE INSTITUTE

Science for a Complex World

**Santa Fe Institute
Cowan Campus**

Primer referente: Estados Unidos

Trabajo transdisciplinario

M Gell-Mann(Nobel Física)

Arrow (Nobel Economía)

Brian Arthur(Nobel Economía)

Cowan(Química)

Kauffman(Biología)

Langton(Vida artificial)

Conway(Matemático)

Holland (Ingeniería,

Ciencias de la computación)

.....

Posteriormente Europa, Japón, China

Bélgica, Inglaterra...

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION



The University of Georgia



HARVARD UNIVERSITY

- ❖ Evolución en la percepción de la realidad.
- ❖ Abordaje diferente de la realidad y del mundo
- ❖ Nuevas formas de identificar y solucionar problemas
- ❖ Nuevo abordaje de fenómenos no predecibles
- ❖ Mayor capacidad del método científico. Nueva óptica de trabajo serio. Evolución
- ❖ Relación sociedad/educación, ciencia/educación, educación/investigación, investigación/desarrollo.
- ❖ Nuevas orientaciones epistemológicas y fundamentos teóricos

A close-up photograph of a hand holding a white rectangular card. The card is held between the thumb and index finger, with the other fingers visible in the background. The card has a thin blue border and the word "PREGUNTA" is printed in the center in a bold, blue, sans-serif font. The background is dark and out of focus, with a warm, golden light source visible in the upper right corner.

PREGUNTA



¿Cómo gestionar la Investigación y el Desarrollo para responder, de forma efectiva e innovadora, a los retos de la sociedad contemporánea del siglo XXI?

A close-up photograph of a person's hand holding a white rectangular card. The card is held between the thumb and index finger, with the other fingers curled. The card has a thin double-line border and contains the text 'TESIS DE LA PONENCIA' in a bold, dark blue, sans-serif font. The background is dark and out of focus, with a bright, warm light source in the upper right corner creating a lens flare effect.

TESIS DE LA PONENCIA



VISION



CAPITAL

PROFIT

DE

BARTE

WORK
SEARCH
SELLING
RESE
NETWORK
COMM
MARKET
PRICE
MISSION
MANAGEMENT
OFFICE
SUPPORT
LEADERSHIP
T
ID
L
MM
S
H

The letters 'R & D' are rendered in a large, white, stylized font. The 'R' has a circular cutout. The '&' is smaller and positioned between the 'R' and 'D'. The 'D' has a circular cutout. Three white gears of different sizes are positioned around the letters: two on top of the 'D' and one at the bottom right of the 'D'.

R & D

+ Educación →

**Research &
Development**

Fundamentación teórica y epistemológica en la ciencia de punta como las ciencias de la complejidad y los sistemas complejos adaptativos.

A close-up photograph of a hand holding a white rectangular card. The card is held between the thumb and index finger, with the other fingers curled. The word "PROPUESTA" is printed in the center of the card in a bold, dark blue, sans-serif font. The background is dark and out of focus, with a bright, warm light source in the upper right corner creating a soft glow.

PROPUESTA

Networks & Projects

[SCED](#)

[LEADERSHIP TEAM](#)

[COLLABORATION OPPORTUNITIES](#)

[CONTACT US](#)

Mission:

SCED's mission is to promote and lead joint research projects, teaching and service in Ibero-America in order to scientifically substantiate 21st century education, integrating the different areas of Humanities and Social Sciences with the different areas of scientific and technological knowledge such as engineering, nanotechnology, neuroscience, biomedicine, the bio-inspired computing, artificial life simulation, among others, through a trans-disciplinary, ethical and humanistic approach epistemologically based on the paradigm of complex systems.

MORE NEWS

[Aldebaran Robotics new collaborative projects](#)

[NAO's capability for awakening of Children with multiple disabilities](#)

[NAO robot plays Connect Four by self learned strategies](#)

[NAO as Home Care Robot and Mastermind Player](#)

[Human-Robot Interaction using non-intrusive sensor](#)



TEACHING

- Courses, seminars, conferences
- Summer Camps at the University of South Florida

RESEARCH

- Advising on educational research
- Inter/transdisciplinary and inter-institutional research projects
- Courses, conferences and support in writing scientific articles

Consulting and Coaching

- Higher Education and Complex Systems
 - Education Management and Leadership
 - Higher Education Pedagogy
 - Curriculum and Competences
 - Education Research
 - Teaching/learning processes

MORE NEWS

[Aldebaran Robotics new collaborative projects](#)

[NAO's capability for awakening of Children with multiple disabilities](#)

[NAO robot plays Connect Four by self learned strategies](#)

[NAO as Home Care Robot and Mastermind Player](#)

[Human-Robot Interaction using non-intrusive sensor](#)

¿Cómo preparar a los estudiantes para el mundo que van a vivir?

¿Relación de educabilidad y neuroaprendizaje?

¿Rangos de escala?

¿Información y niveles?

¿Sobrecarga de información?

¿Procesos emergentes?

¿Análisis dinámico de tiempos diferentes?

Sistemas Complejos y Educación

¿Cómo y en qué momento de deben dar los procesos de cambio curricular?

¿Grados de libertad, patrones o atractores?

¿Relación del sistema dinámico y medio ambiente?

¿Qué ramificaciones se están dando?

¿Realmente cómo está la interacción del sistema?

¿Impacto de la conectividad tecnológica?

¿Dinámica e interacción?

¿Cómo mantenerse a sí mismos en medio del cambio y la incertidumbre?

¿Realmente cómo se da la autoorganización?

¿Impacto de las redes multinivel?

¿Cómo desarrollar la transdisciplinariedad ?(biología, computación, medicina, ingeniería, educación)

¿Cómo abordar nuevos lenguajes? nuevas lógicas?

¿Cómo optimizar el aprendizaje en contextos inestables? (institucionales, hospitalarios, etc)

.....

Sistemas Complejos y Educación

¿Cómo y en qué momento de deben dar los procesos de cambio curricular?

¿Grados de libertad, patrones o atractores?

¿Relación del sistema dinámico y medio ambiente?

¿Qué ramificaciones se están dando?

¿Realmente cómo esta la interacción del sistema?

¿Impacto de la conectividad tecnológica?



- ❖ **COGNICIÓN, APRENDIZAJE Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**
- ❖ **PEDAGOGÍA Y CURRÍCULO**
- ❖ **LIDERAZGO ADAPTATIVO**
- ❖ **GESTIÓN E INFORMACIÓN**



Estados Unidos Brasil Argentina
Canadá Colombia México Cuba



COGNICIÓN, APRENDIZAJE Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

A close-up photograph of a hand holding a white rectangular card. The card is held between the thumb and index finger, with the other fingers visible in the background. The card has a thin blue border and the word "IMPACTO" is printed in the center in a bold, dark blue, sans-serif font. The background is dark and out of focus, with a warm, golden light source visible in the upper right corner, creating a soft glow.

IMPACTO



¿Cómo lograr un aprendizaje significativo ?

¿Cómo aplicar efectivamente el conocimiento aprendido?

¿Cómo identificar y resolver problemas complejos?

¿Cómo lograr una nueva racionalidad?

SISTEMAS COMPLEJOS, EDUCABILIDAD Y NEUROAPRENDIZAJE

Red neuronal

Autorregulación y acoplamiento estructural

Coherencia neuronal oscilatoria

Neuro-plasticidad

Eficiencia cognitiva

SISTEMAS COMPLEJOS, EDUCABILIDAD Y NEUROAPRENDIZAJE

Modulación electro-química y Neuro-hormonal.

Enlaces neurológicos inter-cerebrales

Resonancia de patrones

Realidad compartida

Cerebro difuso

Aprendizaje y emoción

Neuro-génesis

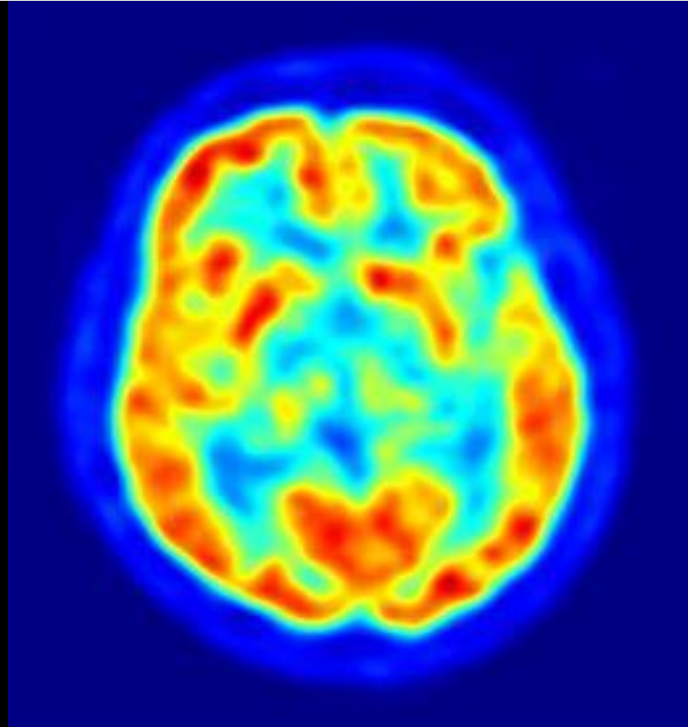
Computación neurobiológica

Neurocognición y resolución de problemas

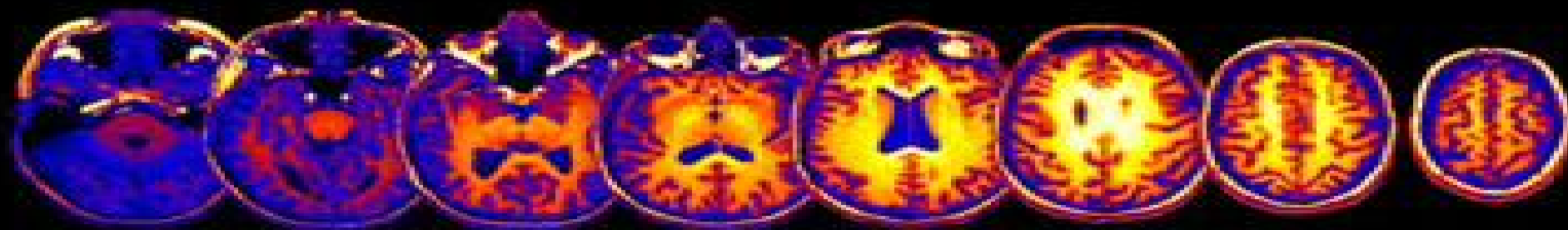




“la complejidad de las **interacciones sociales** entre los individuos está mediada por las neuronas ”



Hospital General de Massachusetts Estados Unidos, (Williams, Haroush 2015)



“Complex Systems and Neurological Dynamics of Intersubjectivity”

“Neurobiological Computation to Solve Complex Problems in Higher Education Based on the Sciences of Complexity”

“Complex Systems As A Basic For Education And Pedagogy of The XXI Century”

“Computación Neurobiológica y Educación”

“Humanoides Robotics “hands-on” Workshop & Trends in Engineering Education From the Complex Systems Perspective”

“Neurobiological Computation and Neural Network”

“Classic Formal Logic and Nonclassical Logics”

“Neural Networks and Computational Complexity”



PEDAGOGÍA Y CURRÍCULO UNIVERSITARIO

A close-up photograph of a person's hand holding a white rectangular card. The card is held between the thumb and index finger, with the other fingers curled. The word "IMPACTO" is printed in the center of the card in a bold, dark blue, sans-serif font. The background is dark and out of focus, with a bright, warm light source in the upper right corner creating a soft glow and lens flare effect.

IMPACTO

¿Cómo deben ser la estructura y las dinámicas de los modelos pedagógicos contemporáneos?

¿Por qué se requieren nuevos enfoques curriculares?

¿Cómo ha evolucionado la educación y el currículo?

¿Cómo debe estar orientada la estructura y dinámica curricular?

¿Cuál debe ser el fundamento de los currículos contemporáneos?

¿Cómo deben ser los procesos de enseñanza aprendizaje de la estructura curricular?

$\sin \alpha + \cos \alpha = \tan \alpha \quad c^x > n^{x-2} \quad \mathcal{R} = 3, 14$

$\sin \alpha$

$\cos x =$

$p^m = \frac{m}{p} \quad (x+y)^2 = \left(\frac{y}{2}\right)^2 = x^2 + ?$

$(6 \times m^0) > 0$

$\infty = x^2 + x^0$

$m^0 + p(A) = p(A) = \sum_{i=1}^n$

$y = \frac{m \times b}{2}$

$\mathcal{R} = 2$

$\left(\begin{matrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{matrix} \right)^2$

$\mathcal{R} = n^2 - m^0$

$7^x = m^{-7}$

$\sum = n - 1$

$90^\circ = \frac{1}{2} \times 4^\circ$

$Q^2 = S^2 \quad \sin \alpha = 84^\circ \quad f = m^0 \cdot x$

Diagram of a right-angled triangle with angles of 30°, 30°, and 30°.

Graph of a parabola opening upwards on a coordinate system.

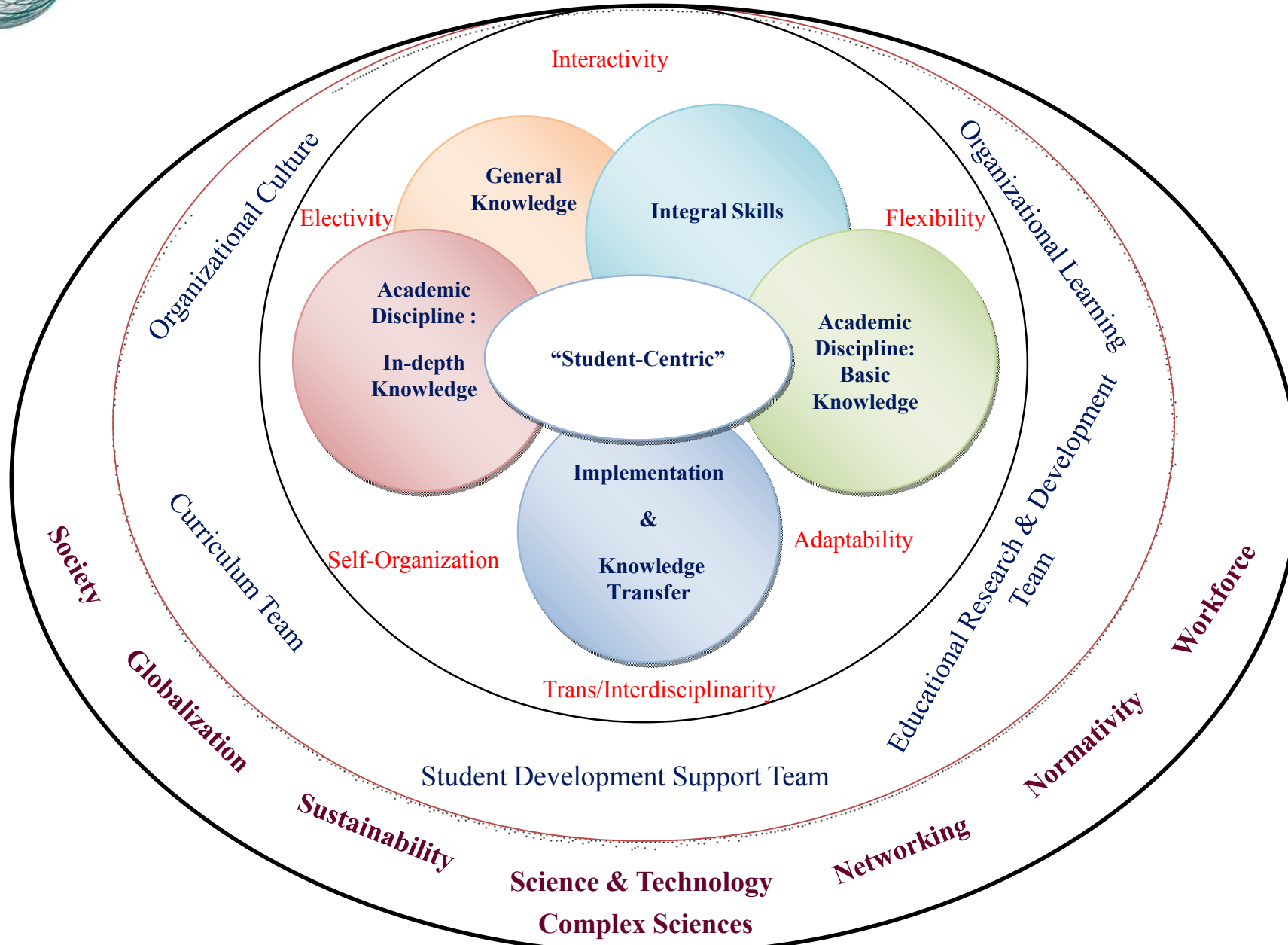
“A MODEL TO PEDAGOGICALLY SUPPORT TEACHING & LEARNING SCENARIOS FOR ENGINEERING INNOVATION FROM A COMPLEXITY SCIENCES PERSPECTIVE”



InterDisciplinary Learning Lab (IDLL)

Escenario común de aprendizaje para formar innovadores en ciencia y tecnología con visión global y capacidad para resolver problemas de alto impacto en contextos multiculturales, inter y transdisciplinarios

“Curricular Development for Engineering Education to meet the challenges of the XXI Century from a Complexity Perspective”





“Complex Systems in Education”

“Educación Siglo XXI y Sistemas Complejos”

“Curricular Development for Engineering Education to Meet the Challenges of the XXI Century from a Complexity Perspective”

“Modeling and Educational Simulation as a Basis for Sustainable Development”

“Nanotechnology Applications and Tics in Medical Education of XXI Century”

“A System Approach to Complex Problems”

“Educación Siglo XXI y Sistemas Complejos”

“Ingeniería y Sistemas Complejos”

“A model to Pedagogically Support Teaching & Learning Scenarios for Engineering Innovation from a Complexity Sciences Perspective”

I + D + E



Liderazgo Adaptativo

A close-up photograph of a person's hand holding a white rectangular card. The card is held between the thumb and index finger, with the other fingers curled. The word "IMPACTO" is printed in a bold, dark blue, sans-serif font in the center of the card. The background is dark and out of focus, with a bright, warm light source in the upper right corner creating a lens flare effect.

IMPACTO



¿Cuáles son las dinámicas y el enfoque del liderazgo del siglo XXI en Investigación, Desarrollo & Educación?

“Liderazgo y gestión para sistemas complejos adaptativos en educación”

“La importancia de utilizar principios de Sistemas Complejos y Systems Engineering como abordaje transdisciplinario de la investigación en Educación, Nanotecnología y Ciencias de la Salud”

“The importance of Networking”

“XXI Century Global Challenges: Engineering, Education and Complexity”

I + D + E



GESTIÓN E INFORMACIÓN

A close-up photograph of a person's hand holding a white rectangular card. The card is held between the thumb and index finger, with the other fingers curled. The word "IMPACTO" is printed in a bold, dark blue, sans-serif font in the center of the card. The background is dark and out of focus, with a bright, warm light source in the upper right corner creating a lens flare effect.

IMPACTO



Cómo debe ser la gestión organizacional y de la información para afrontar los desafíos y necesidades de la sociedad contemporánea e impactar en la Investigación, Desarrollo & Educación ?



SKILLS



GOAL



VISION

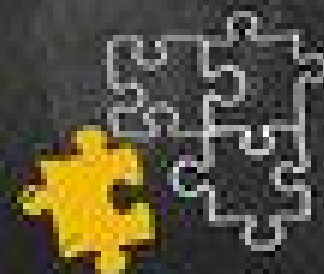
COMMUNICATION



TEAMWORK

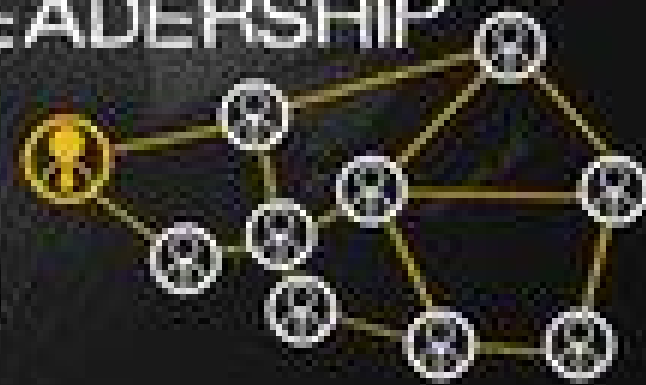
? +  = !
CREATIVITY

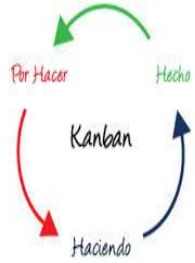
RESEARCH



COLLABORATION

LEADERSHIP





Project Management for Research and Development

Traditional Project Management

(Waterfall)

Spiral Development

RAD (Rapid Application Development)

ASD (Adaptive Software Development)

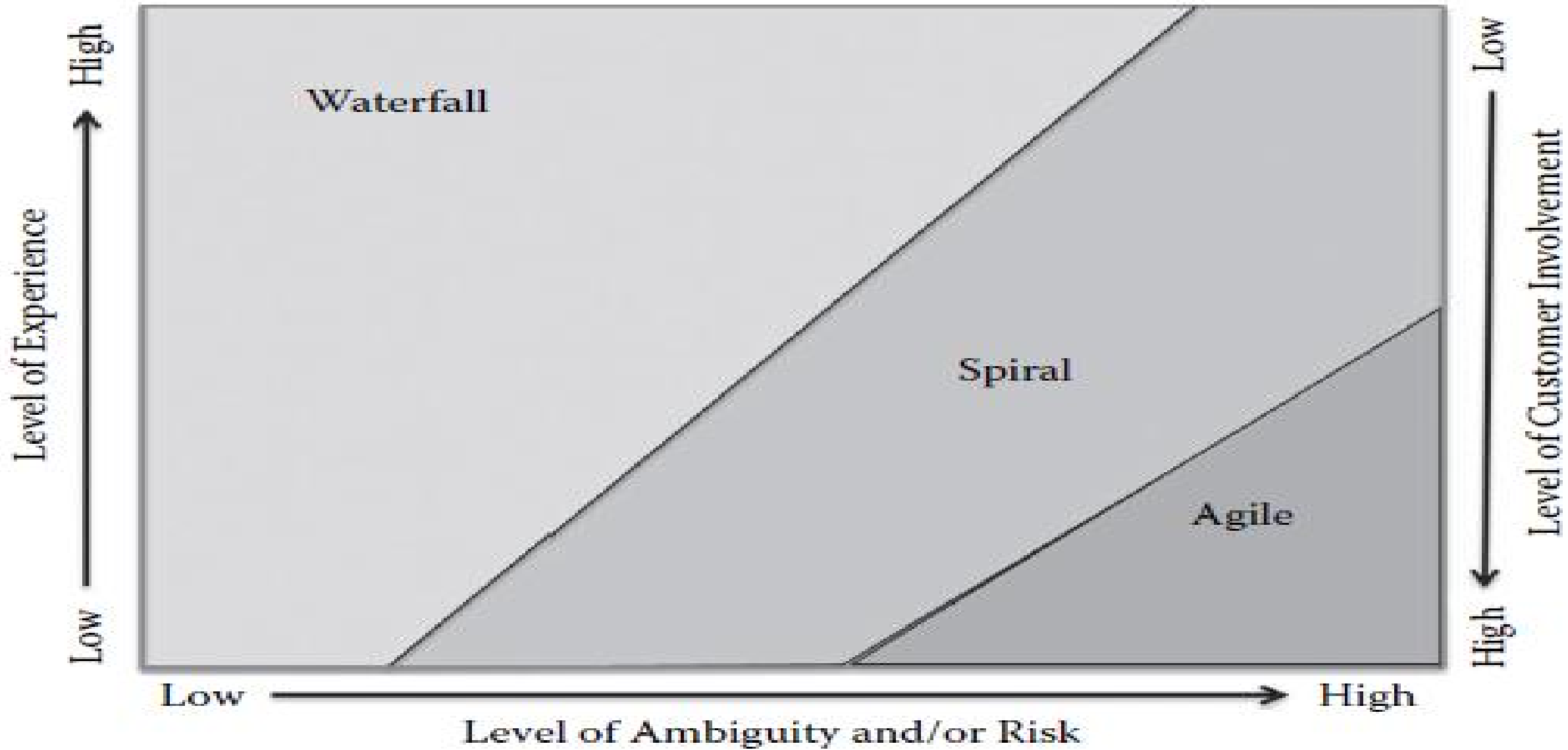
EVO (Evolutionary Project Management)

Agile Method

XP13 (Extreme Programming)

The Crystal Family

Project Management for Research and Development



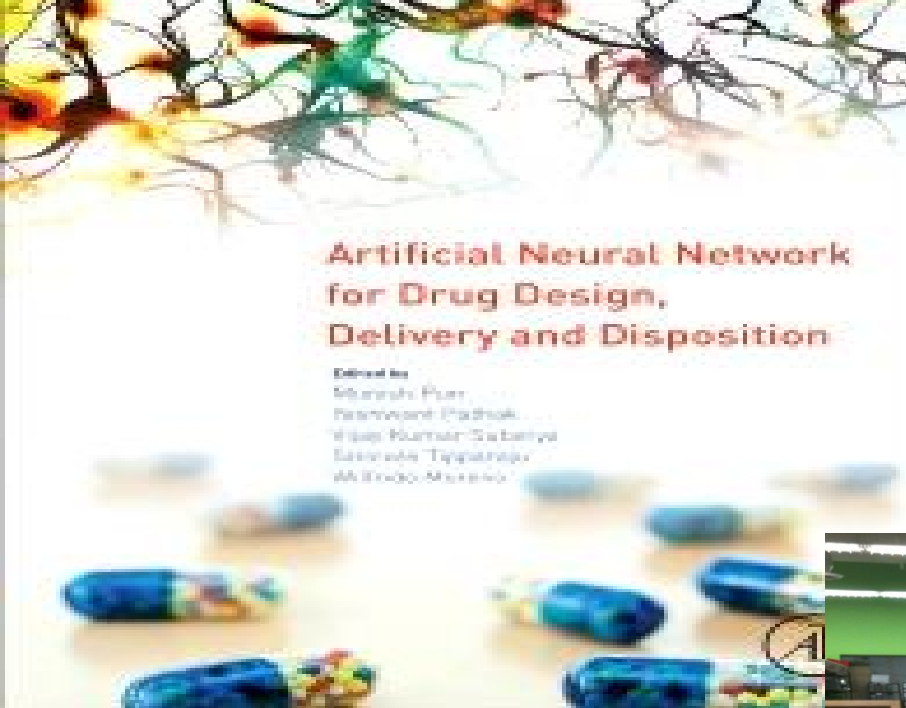
“I+D+E: Gestión e innovación desde la perspectiva de los Sistemas Complejos”

“Educación y Complejidad: una necesidad para afrontar los desafíos de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación del siglo XXI”

“Complexity Sciences , Complex Systems, Complex Thinking and Transdisciplinary Education”

“Políticas de Investigación en Educación, Ciencia y Tecnología Caso: América del Norte”

“Ciencia de la Información: Epistemología y Complejidad”.



Cidiacotec - Istec
Proyecto: El Ingeniero Joven

A close-up photograph of a person's hand holding a white rectangular card. The card is held between the thumb and index finger, with the other fingers curled. The card has a thin blue border and the word "CONCLUSIONES" is printed in the center in a bold, dark blue, sans-serif font. The background is dark and out of focus, with a bright, warm light source in the upper right corner creating a lens flare effect.

CONCLUSIONES

A close-up photograph of a hand holding a white rectangular card. The card is held between the thumb and index finger, with the other fingers curled. The card has a thin blue border and contains the text 'Gracias por su atención' in a bold, dark blue font. The background is dark and out of focus, with a bright light source in the upper right corner creating a lens flare effect.

Gracias por su atención

Gracias por su atención



lfacruz_sced@istec.org