

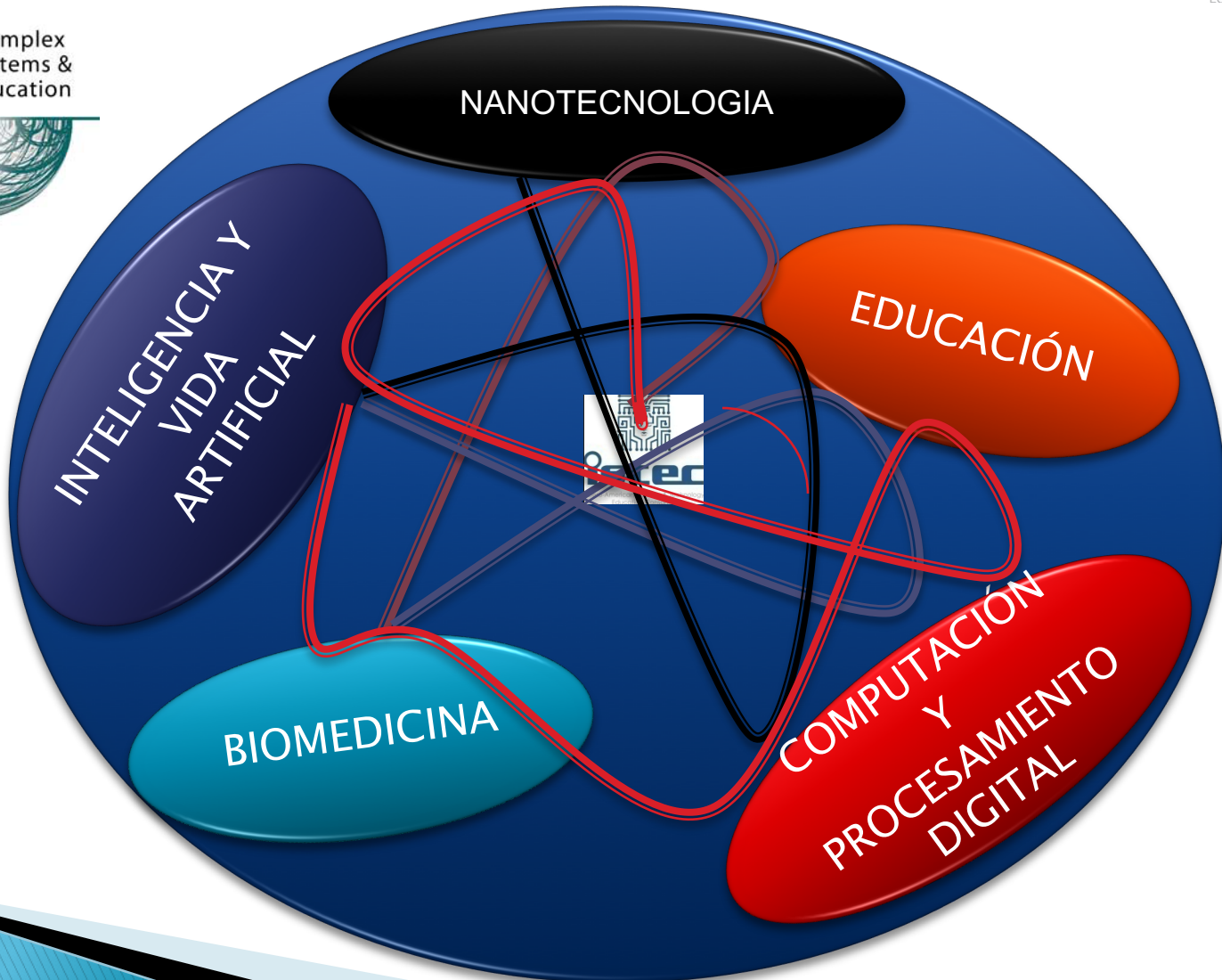
SIMPOSIO INTERNACIONAL DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

EDUCACIÓN SIGLO XXI Y SISTEMAS COMPLEJOS

LUIS FERNANDO CRUZ MD PhD(c)

AGOSTO 12 /2011

RED IBEROAMERICANA TRANSDISCIPLINARIA DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS COMPLEJOS



GRUPO IBEROAMERICANO
TRANSDISCIPLINARIO DE
INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN
Y SISTEMAS COMPLEJOS (SCED)

Miembros del SCED

- ▶ Luis Fernando Cruz Q MD PhD(c) Profesor de la Facultad de Educación. Epistemología y sistemas complejos Universidad El Bosque Colombia. Director y fundador del SCED-ISTEC.
- ▶ Wilfrido Moreno PhD., P.E profesor de la facultad de ingeniería de la Universidad del Sur de la Florida. Director de de investigación y desarrollo I&D (USF-ISTEC). USA
- ▶ Jaderson Costa da Costa MD PhD profesor de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica do Rio Grande do Sul y Director del instituto de cerebro, InsCer. Porto Alegre. Brasil
- ▶ Dulce García, PhD. Candidate in Transformativa Studies, California institute of Integral Studies, San Francisco, CA, and President of ISTECC, Inc.

Misión SCED

Fomentar y liderar proyectos de investigación internacional conjunta con el propósito de fundamentar la educación científica del siglo XXI, al integrar las diferentes áreas del conocimiento científico y tecnológico como la ingeniería, la nanotecnología, las neurociencias, la biomedicina, la computación bioinspirada, la inteligencia artificial, la vida artificial y la simulación entre otras mediante un enfoque transdisciplinar, ético y humanístico basado epistemológicamente en el paradigma de los sistemas complejos

¿CÓMO ABORDAR LA EDUCACIÓN DEL SIGLO XXI?



SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO DEL SIGLO XXI

- Globalización
- Incertidumbre.
- Cambio permanente
- Desarrollo vertiginoso de la ciencia y la tecnología
(Nano robots, inteligencia artificial, vida artificial, manipulación genómica.....)

RETOS SIGLO XXI

- ▶ El auge de la tercera revolución industrial
- ▶ Agravación de la pobreza y la exclusión
- ▶ Nuevas amenazas para la paz, la seguridad y los derechos humanos
- ▶ Mutaciones demográficas
- ▶ El medio ambiente del planeta en peligro
- ▶ Avances de la sociedad de la información
- ▶ Reforzamiento de la gobernabilidad
- ▶ Hacia la igualdad entre los sexos
- ▶ Nuevos encuentros entre las culturas
- ▶ Desafíos éticos de la tecnociencia

Realidad

Epistemología

Metodología



PARADIGMA

Guba (1991)

CONOCIMIENTO

Evolución en la percepción de la realidad.

Nuevas formas de solucionar problemas.



Cambio de paradigma

Khun (1977)

EDUCACIÓN : ANTECEDENTES Y BRECHAS

- Empirismo pedagógico en la educación superior.
- No claridad en la orientación epistemológica
- Teoría educativa – práctica.
- Educación – sociedad.
- Ciencia - educación.

Los modelos pedagógicos no han penetrado en la esencia misma de la enseñanza y su carácter normativo los diferencia en su esencia de modelos de conocimiento propios del saber científico

Florez R(1998)

Con la misma lógica y fundamentos epistemológicos con que se produce el conocimiento se debe enseñar el mismo para lograr un aprendizaje significativo de las ciencias

Cruz(2011)

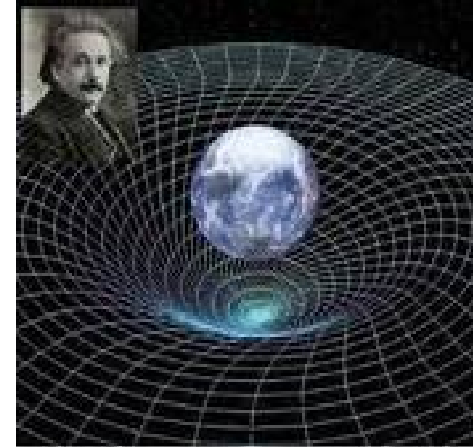
Comprensión de diversos umbrales de cientificidad

Definir “los axiomas que le son necesarios, los elementos que utiliza, las estructuras proposicionales que son para el legítimas y las transformaciones que acepta”.

Foucault (1970)

ALGUNOS REFERENTES DE LA CIENCIA

Relatividad - observador Probabilidad



Einstein (1915)

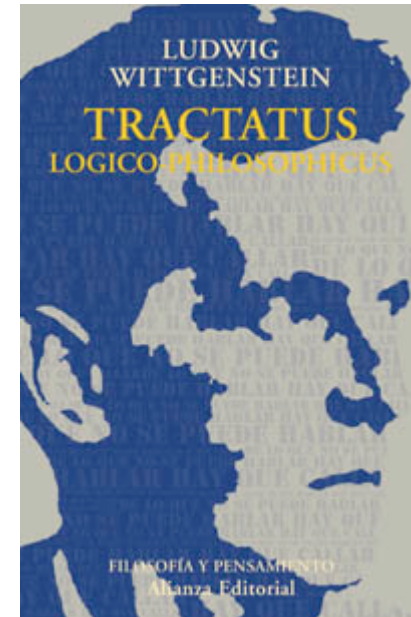
Las bases de la teoría cuántica de la materia



Max Plank (1918)

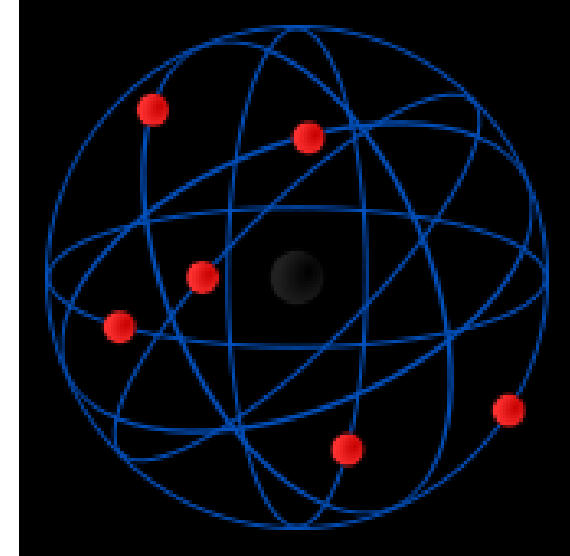
Los significados de las palabras se encuentran determinados por diferentes contextos

“el limite de mis palabras es el limite de mi mundo”



Wittgenstein (1922)

Principio de complementariedad: pueden haber dos explicaciones opuestas para todos los fenómenos.



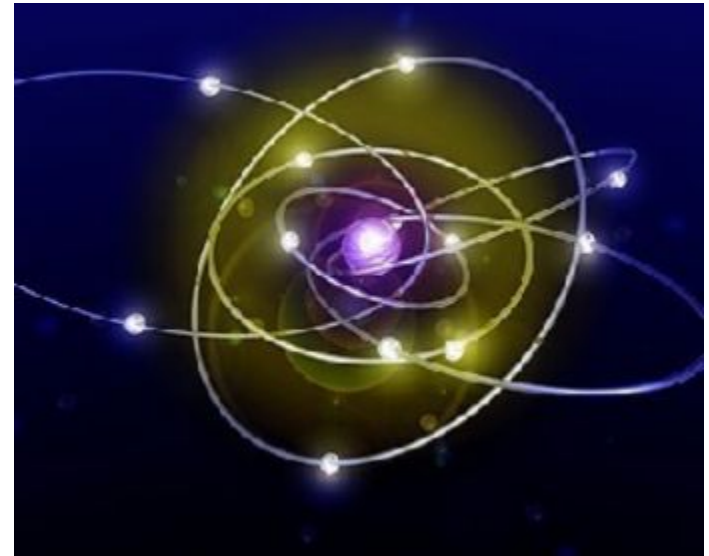
Niels Bohr (1927)

El principio de incertidumbre y la mecánica cuántica


$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{2}$$

Heisenberg (1932)

**Desde la mecánica cuántica se
descubren relaciones del
mundo subatómico**



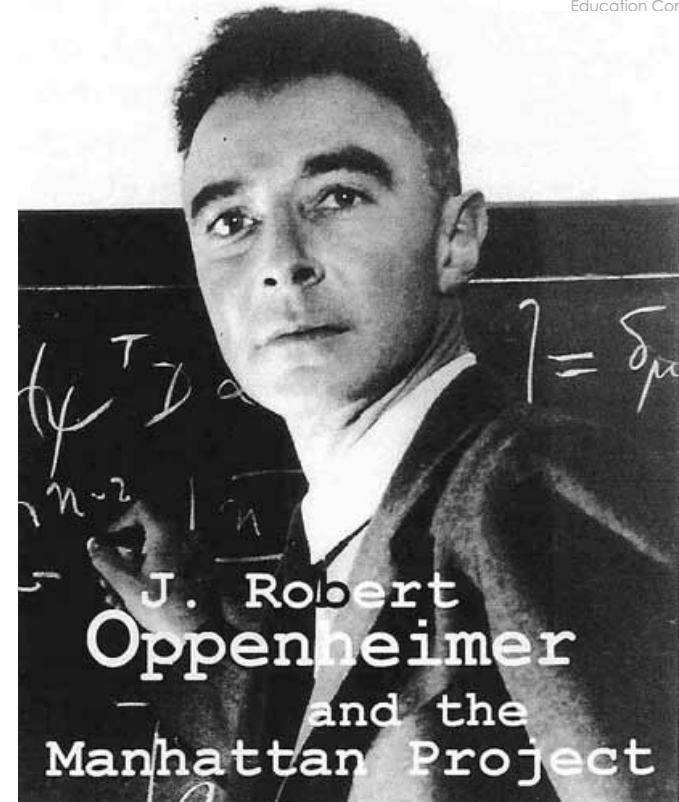
Schorodinger (1933)

**Principio de exclusión: hay
leyes y sistemas que no son
derivables de las leyes de sus
componentes**



Wolfgang Pauli (1956)

**Las situaciones son únicas, nuevas,
y no plenamente previsibles: el peor
de los errores es imitar una física
que ya no existe**



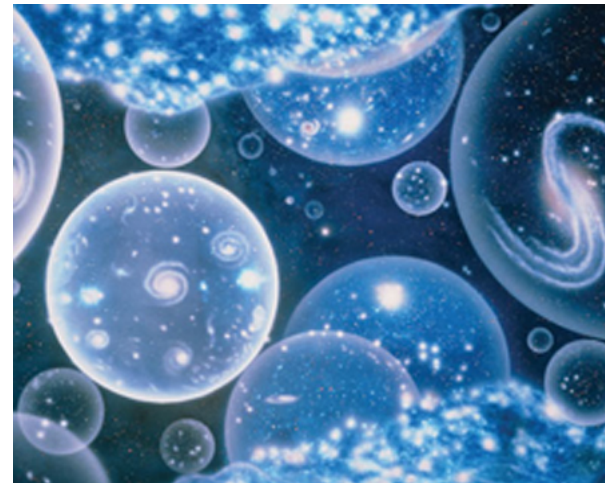
Oppenheimer (1956)

- ▶ Estructuras Disipativas.
- ▶ Auto organización



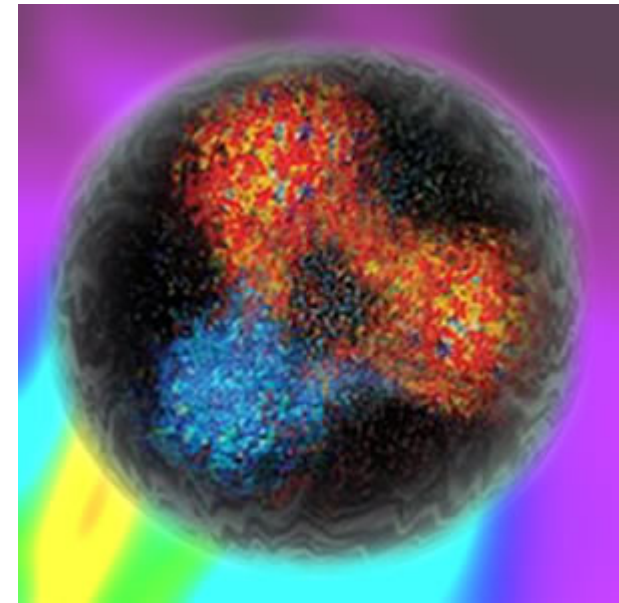
Prigogyne (1977)

Explicación de la ruptura espontánea de la simetría en física subatómica



Yoichiro Nambu (2008)

la existencia de tres nuevas familias de quarks en la naturaleza a partir de la simetría rota generan las bases para nuevas concepciones ontológicas y epistemológicas del universo y el conocimiento.



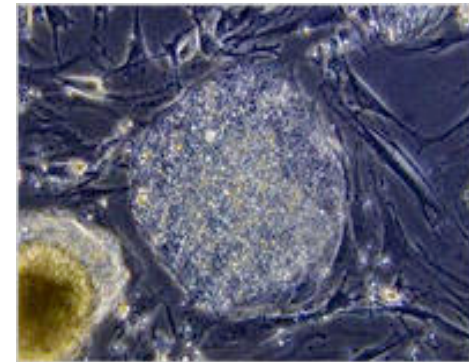
Maskawa y Kobayashi (2008)

NUEVA PERSPECTIVA DE LA REALIDAD

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)

- ▶ Biología autorregulación y auto organización
- ▶nuevo rol de las ciencias vivas!



Kauffman (2003)
Capra(1998)

POSTMODERNISMO Y REALIDAD

- ▶ Pluralismo
- ▶ Multiculturalidad
- ▶ Incertidumbre
- ▶ Relaciones, lenguaje
- ▶ No certeza
- ▶ Inestabilidad
- ▶ No principios fijos, apertura

Comportamiento y regulación celular

- ▶ Estructura
- ▶ Interacciones
- ▶ Comportamientos
- ▶ Tabla 2



Bivort, Huang. Bar-Bang (2004)

CARACTERÍSTICAS DE LA COMPLEJIDAD

- ▶ Interacciones
- ▶ Bifurcaciones
- ▶ Emergencias
- ▶ No linealidad
- ▶ Impredecibilidad, aleatoriedad.
- ▶ Dinámicos
- ▶ Irreversibles
- ▶ Auto organización

Complejidad creciente

NUEVA RACIONALIDAD Y COMPLEJIDAD

- ▶ Formalización matemática Hilbert (1901)
- ▶ Incompletitud de Gödel (1931)
- ▶ Hipercomputación Turing (1936)
- ▶ Matemática N/PCook, R .Karp ,Levin (1972) .
- ▶ Topología y algebra abstracta Kodaira, Serre (1954) Grothendieck(1996)
- ▶ Lógicas no clásicas Mares(2007) Priest(2008)

- ▶ Curtis *T M* (1998) Dinámicas complejas .U Harvard
- ▶ Perelmán (2006) topología geométrica . Inst Matemáticas de Steklov
- ▶ Werner (2006) teoría de las probabilidades paseo aleatorio U Paris
- ▶ Smirnov (2010) análisis complejo, sistemas dinámicos y teoría de la probabilidad U Ginebra
- ▶ Leonard La teoría de juegos. (Leonard 2010)
- ▶ Chau (2010) teoría de las formas auto mórficas .U Princeton
- ▶ Lindenstrauss (2010) teoría ergódica U Princeton-

La complejidad hace parte de la realidad

Pero.....

No todos los fenómenos son complejos

Los comportamientos, fenómenos o sistemas complejos deben ser abordados desde la ciencia de punta.

Desde las ciencias de la complejidad.....
(caos, fractales, catastrofes, redes, termonidamica del no equilibrio, lógicas no clásicas)

Maldonado (2011)

CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD

Primer referente: Estados Unidos

Trabajo transdisciplinario (entre otros)

- M Gell-Mann(Nobel Física)
- Arrow (Nobel economía)
- Brian Arthur(Nobel Economía)
- Cowan(Química)
- Kauffman(Biología)
- Langton(Vida artificial)
- Conway(Matemático)

Posteriormente Europa, Japón, China Bélgica Inglaterra...
Waldrop (1993)

▶ Vida y complejidad

- ▶ La nueva realidad sienta las bases para la construcción de conocimiento científico de punta: Nanotecnología, las Biomatemáticas y las ciencias de la computación
- ▶ Inteligencia artificial :algoritmos genéticos,(análogo a las cadenas de ADN) y redes neuronales artificiales (análogo al funcionamiento del cerebro).
- ▶ La vida artificial, y robótica bioinspirada .
- ▶ Ciencias sociales y **educación**
- ▶ Integración ciencia humanismo y vida



SISTEMAS COMPLEJOS Y EDUCACIÓN

EDUCACION – SISTEMAS COMPLEJOS

Mitch Resnick - MIT

Roger Lewin & Birute Regine - Harvard

Jere Confrey - UT Austin

Atlee Jackson - University of Illinois

Alex Repenning - Colorado

Andy diSessa - Berkeley

Michael Jacobson - U. Georgia

Jim Kaput - UMass Dartmouth

Joe Krajcik - U of MI & NARST

Gottfried Mayer-Kress - Penn State University

David Meyer - UCSD

Elliott Soloway - U. Michigan

Uri Wilensky – Tufts

.....y más de 20 representantes de otras instituciones.

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION



COMPLEJIDAD DEL SISTEMA EDUCATIVO



COMPLEJIDAD DEL SISTEMA EDUCATIVO

- ▶ ¿Como preparar a los estudiantes para el mundo que van a vivir?
- ▶ ¿Rangos de escala.?
- ▶ ¿Información y niveles?
- ▶ ¿Sobrecarga de información?
- ▶ ¿Procesos emergentes en cada nivel?
- ▶ ¿Análisis dinámico de tiempos diferentes?

COMPLEJIDAD DEL SISTEMA EDUCATIVO

- ▶ ¿Como y en que momento de deben dar los procesos de cambio curricular?
- ▶ ¿Grados de libertad. patrones o atractores?
- ▶ ¿Relación del sistema dinámico y medio ambiente?
- ▶ ¿Que ramificaciones se están dando?
- ▶ ¿Realmente como esta la interacción del sistema?
- ▶ ¿Impacto de la conectividad tecnológica?

COMPLEJIDAD DEL SISTEMA EDUCATIVO

- ▶ ¿Dinámica e interacción?
- ▶ ¿Como mantenerse a si mismos?
- ▶ ¿Realmente como se da la autoorganización?
- ▶ ¿Impacto de las redes multinivel?
- ▶ ¿Como desarrollar la transdisciplinariedad ?(biología , computación,....)
- ▶ ¿Como abordar nuevos lenguajes? nuevas lógicas?
- ▶ ¿Como optimizar el aprendizaje en contextos inestables?
- ▶ ¿Relación de educabilidad y neuroaprendizaje?
- ▶

SISTEMAS COMPLEJOS, EDUCABILIDAD Y NEUROAPRENDIZAJE

- ▶ Aprendizaje
- ▶ Red neuronal y complejidad
- ▶ Neuroimagenes

SISTEMAS COMPLEJOS, EDUCABILIDAD Y NEUROAPRENDIZAJE

- ▶ Red neuronal
- ▶ Modulación electroquímica y neuro hormonal.
- ▶ Autorregulación y acoplamiento estructural
- ▶ Coherencia neuronal oscilatoria-neuro plasticidad y eficiencia cognitiva
- ▶ Enlace neurológico intercerebrales
- ▶ Resonancia de patrones
- ▶ Realidad compartida.

Algunas dinámicas

- ▶ [Dinámicas compleja 1](#)
- ▶ [Dinámicas complejas 2](#)
- ▶ [Dinámicas complejas 3](#)

“Hay que adoptar una visión clarividente de cara al porvenir y echar una mirada prospectiva al mundo, para que el día de mañana nuestros hijos cosechen los frutos de nuestra anticipación y no las tempestades de nuestra ceguera”

UNESCO (2002)

Conclusión

- ▶ La educación del siglo XXI debe ser abordada por una investigación que tenga en cuenta epistemológica y metodológicamente los fenómenos complejos de su realidad, con un enfoque científico es decir fundamentada en las ciencias de la complejidad y desarrollada transdisciplinariamente integrando ciencia y humanismo.

Muchas gracias por su atención