



Impacto de la tecnología en el estudio del cerebro humano, beneficios y riesgos

Fecha 23.07.25

XIII Reunión AVEGID – AIGD

Asociación Venezolana de Gestión de Investigación y Desarrollo –AVEGID- y la Asociación Internacional de Gestión de Investigación y Desarrollo –AIGD-

**Resumen:**

el modelo pedagógico actual en ingeniería se muestra agotado ante los retos y problemas complejos del siglo XXI. Un contexto caracterizado por la disrupción tecnológica. Se propone, esta investigación, para rediseñar el proceso formativo utilizando un ciclo heurístico de diez etapas que parte de la emoción y culmina en el juicio crítico, integrando aportes parciales de J.Piaget, B.Bloom, P.Freire, J.Bruner y otros autores. Este ciclo considerará el aprendizaje como un proceso activo, autónomo y significativo, acorde con teorías como el conectivismo de Siemens y los avances neurocientíficos del proyecto BRAIN. Inspirado en la visión 2030 de Aldert Kamp, se plantea una transformación radical en la formación de ingenieros, orientada hacia la interdisciplinariedad, la creatividad y la resolución de problemas complejos. El estudio propone una metodología cualitativa, interpretativa y fundamentada, con el objetivo de diseñar lineamientos de políticas públicas éticos y pedagógicos aplicables a contextos educativos mediados por tecnologías. El núcleo de la propuesta es cerrar la distancia entre el perfil actual del ingeniero y el perfil deseado, combinando tecnologías emergentes, metacognición y una comprensión profunda del pensamiento humano. Se requiere una estrategia articulada para superar barreras institucionales, culturales y metodológicas, y avanzar hacia una educación con mayor pertinencia social.



Introducción y antecedentes:

- ❑ **el modelo pedagógico** actual resulta insuficiente ante los retos del siglo XXI
- ❑ **disrupción tecnológica** y sociedad del conocimiento exigen nuevas respuestas formativas
- ❑ se propone **rediseñar el ciclo heurístico** de formación cognitiva en diez etapas
- ❑ **la secuencia parte** de la curiosidad y culmina en el juicio crítico fundamentado.
- ❑ **integra** aprendizaje autónomo, conectivismo (Siemens) y neurociencia (BRAIN)
- ❑ **sintetiza aportes** de Piaget, Bloom, Freire y Bruner en un modelo integrador
- ❑ **busca formar ingenieros** humanos, críticos, adaptativos y socialmente conscientes
- ❑ **se alinea con la visión 2030** de Aldert Kamp para la educación en ingeniería



Descripción de la realidad:

- ❑ El aprendizaje no debe reducirse a la simple transmisión de contenidos
- ❑ Se requiere una transición efectiva hacia un modelo centrado en el estudiante
- ❑ La formación contemporánea exige autonomía, reflexión y significado
- ❑ Freire propone al estudiante como arquitecto activo de su aprendizaje
- ❑ Knowles subraya la autonomía y la conexión con la experiencia en el aprendizaje
adulto
- ❑ El cambio de paradigma es urgente para formar ingenieros protagonistas de su saber



Ciclo Secuencial Heurístico de Formación Cognitiva:

- ❑ Modelo en 10 etapas que guía desde la percepción hasta el juicio crítico
- ❑ La emoción es el motor inicial del proceso cognitivo, según Damasio
- ❑ El aprendizaje significativo se activa ante situaciones que generan interés
- ❑ El ciclo integra dimensiones cognitivas, emocionales y sociales
- ❑ Se parte de una emoción, luego se percibe, analiza, interpreta y comunica
- ❑ La opinión se filtra por creencias previas y se asocia al sentido común
- ❑ El pensamiento crítico se construye y culmina en un juicio fundamentado
- ❑ Si el juicio no es concluyente, el ciclo puede reiniciarse
- ❑ El modelo se inspira en autores como Piaget, Bloom, Freire, Bruner y otros
- ❑ Se propone como un constructo original sujeto a validación académica



constructo del itinerario mental: ciclo heurístico cognitivo desde la percepción hasta el juicio crítico:

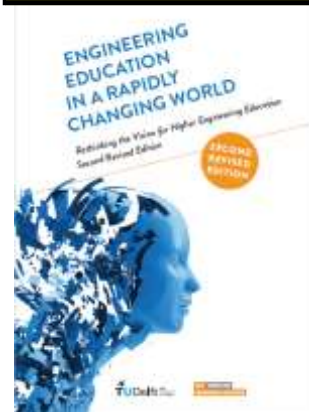
- ❑ **Percepción y Asimilación:** lectura, escucha o visualización de la información
- ❑ **Análisis:** descomposición de la información en sus componentes esenciales
- ❑ **Relación:** conexión de la nueva información con conocimientos previos
- ❑ **Interpretación y Síntesis:** construcción de un significado propio y resumen de las ideas clave
- ❑ **Formulación de Opinión:** creación de una postura o punto de vista inicial
- ❑ **Comunicación y Diálogo:** intercambio de opiniones para contrastar la comprensión propia con la de otros
- ❑ **Filtro Cognitivo:** evaluación de la opinión a través del sistema de creencias y valores personales
- ❑ **Asociación al Sentido Común:** vinculación de la opinión con la lógica y la experiencia práctica
- ❑ **Elaboración del Pensamiento Crítico:** desarrollo de un análisis profundo, evaluando la validez y fundamentos de la opinión
- ❑ **Emisión de Juicio Crítico:** articulación de una conclusión fundamentada y razonada.

Propuesta Aldert Kamp 2030: cambios para el proceso de formación de un ingeniero

Índice del libro señala: «es mas que aprender una tecnología»

- Rigor conocimiento ingeniería
- Pensamiento crítico y no estructurado p/resolución problemas
- Pensamiento multidisciplinario y sistémico
- Imaginación, creatividad e iniciativa
- Comunicación y colaboración
- Mente global: diversidad y movilidad
- Aprendizaje cultural amplio:
- compromiso profesional
- comunidades aprendizaje
- Aprendizaje a lo largo de la vida

situación actual de los objetivos educativos	propuesta objetivo a seguir según Prof Kamp
pensamiento mono-disciplinario	multi-disciplinario e inter-disciplinario
reduccionismo	integración
análisis	síntesis
abstracto	experimental con sentido común
desarrollado organizado	correlacionar caos y resiliencia
base tecno-científica	humanidad y empatía, visión de negocios
pensamiento convergente	creatividad
comprensión precisa	administración de la ambigüedad y el fracaso
resolución racional de problemas	resolución de problemas complejos
trabajo individual	trabajo colaborativo
experiencia limitada	aprendizaje permanente
Fuente: traducción a partir de Kamp Engineering education 21st century adaptado E.W.Emst, I.Pedem (1998)	



Experiencia personal: para una asignatura, en área electrónica, de los once objetivos del libro del prof. Kamp solamente se cumplió con tres y parcialmente.

Para los nueve restantes faltó el cumplimiento del alcance del respectivo objetivo

Fuente: Ver en: Kamp Aldert (2016), Engineering Education in the Rapidly Changing World: Rethinking the Vision for Higher engineering Education. (2nd revised edition ed.) Delft University of Technology: TU Delft, Faculty of Aerospace Engineering, 4TU Centre for Engineering Education, mail: a.kamp@tudelf.nl, www.4tu.nl/cee,



Análisis de la propuesta Kamp 2030:

- ❑ **Kamp propone** una transformación radical en la educación en ingeniería hacia 2030
- ❑ **países e instituciones** que no inicien el cambio enfrentarán mayores dificultades
- ❑ **la propuesta será la brújula** del presente estudio hacia la meta del 2030
- ❑ **urge abandonar** el pensamiento monodisciplinario y memorístico
- ❑ **se plantea adoptar** un enfoque interdisciplinario, colaborativo y sistémico
- ❑ **la educación** debe centrarse en la síntesis creativa y la resolución de problemas
- ❑ **se propone** un giro del análisis reduccionista hacia una visión integradora
- ❑ **la transformación** no es opcional, sino una exigencia del presente y el futuro
- ❑ **la ingeniería** debe responder a los desafíos sociales, tecnológicos y ambientales
- ❑ **la propuesta** exige pertinencia, adaptabilidad y compromiso institucional



Conectivismo de George Siemens:

- ❑ **Paradigma del aprendizaje:** teoría de aprendizaje para la era digital, centrada en el impacto de la tecnología
- ❑ **Naturaleza del conocimiento:** reside en redes dinámicas, no en la mente de un individuo
- ❑ **Proceso de aprendizaje:** aprender es el proceso de construir y navegar redes de conexión
- ❑ **Papel de las conexiones:** el aprendizaje se produce al conectar nodos de información especializados
- ❑ **Competencia esencial:** la habilidad de localizar, filtrar y evaluar críticamente la información sustituye a la memorización
- ❑ **Característica del aprendizaje:** proceso continuo, no lineal e interconectado.



Proyectos BRAIN:

- ❑ **la neurotecnología:** las iniciativas BRAIN posicionan la neurotecnología en el núcleo del estudio cerebral
- ❑ **liderazgo global:** desarrollo internacional (EE.UU., UE, China, Japón, Israel y otros) de interfaces cerebro-computadora (BCI)
- ❑ **aplicaciones cognitivas:** potencial para expandir funciones cognitivas y adaptar la educación a estados emocionales
- ❑ **riesgos:** las neurotecnologías permiten registrar, medir y potencialmente modificar la actividad cerebral
- ❑ **aspectos éticos:** asuntos críticos sobre el control del pensamiento y el riesgo de desigualdad cognitiva
- ❑ **neuroderechos:** necesidad de una regulación ética para garantizar la privacidad mental y la equidad cognitiva



Problema y Preguntas de Investigación:

el problema : existe una distancia entre la formación actual del ingeniero y el perfil integral requerido para 2030.

objetivo: formar un ingeniero con pensamiento interdisciplinario, creatividad y juicio crítico

algunas dudas:

¿**Es viable** rediseñar, en 5 años, el proceso cognitivo de formación del ingeniero?

pregunta metodológica: ¿Qué metodologías educativas son idóneas para esta transformación?

pregunta tecnológica: ¿Cómo integrar tecnologías emergentes y enfoques metacognitivos?

alcance del cambio: la transformación exige superar barreras culturales, institucionales y metodológicas



Propósito de la investigación:

- ❑ **objetivo general:** Analizar el impacto de la tecnología en el estudio del cerebro para establecer lineamientos éticos y pedagógicos
- ❑ **objetivo específico 1:** evaluar las tecnologías más relevantes para la investigación cerebral
- ❑ **objetivo específico 2:** analizar los hallazgos neurocientíficos sobre cognición y conciencia y su aporte al campo pedagógico
- ❑ **objetivo específico 3:** evaluar las interrelaciones entre neurotecnología y el funcionamiento del cerebro humano
- ❑ **Nota sobre aspectos éticos:** definir los límites y la responsabilidad en el uso de la tecnología educativa
- ❑ **Meta:** diseño de lineamientos de políticas públicas y estrategias educativas del ingeniero 2030



Bases teóricas y unidades temáticas:

- ❑ **Jean Piaget:** psicología cognitiva del desarrollo del pensamiento
- ❑ **Eric Kandel:** Aportes de la neurociencia a los procesos de aprendizaje
- ❑ **pedagogías universitarias:** tradicional, constructivista, significativa, cognitiva y experiencial
- ❑ **John Flavell:** Metacognición como regulación del pensamiento
- ❑ **George Siemens:** conectivismo como paradigma educativo en la era digital
- ❑ **Edgar Morin:** pensamiento complejo para abordar la educación desde la diversidad y la incertidumbre



Metodología, discusión y resultados:

- ❑ **revisión** bibliográfica y análisis documental como base empírica
- ❑ **teoría fundamentada** para generar categorías emergentes mediante codificación
- ❑ **diseño metodológico** flexible, con triangulación para robustecer el modelo heurístico
- ❑ **construcción** sistemática de un sistema de categorías conceptual
- ❑ **validación** del modelo heurístico cognitivo de formación integral
- ❑ **integración** de juicio crítico, metacognición, gestión emocional y aprendizaje permanente
- ❑ **Inter-relacionar** la neurociencia y la visión de Kamp 2030
- ❑ **propuesta de lineamientos** de políticas públicas sobre aspectos éticos



Ciclo cognitivo ampliado y tecnologías emergentes:

- ❑ **gestión emocional**, aprendizaje activo y pensamiento crítico como pilares del ciclo cognitivo
- ❑ **percepción individual** y reflexión crítica para lograr síntesis interdisciplinaria
- ❑ **sensores neuronales**, neuroimagen avanzada e inteligencia artificial aplicadas al aprendizaje
- ❑ **simulaciones cuánticas** como recurso epistémico en entornos educativos
- ❑ **diálogo con la convergencia tecnológica**: digital, cuántica y biológica
- ❑ **integración tecnológica** para enriquecer cada fase del modelo cognitivo
- ❑ **enfoque ético** imprescindible ante el uso responsable de tecnologías



Implantes neuronales y BCI: tecnologías trascendentes:

- implantes neuronales** para modular funciones cognitivas y potenciar procesos de aprendizaje
- convergencia entre** neurotecnología, inteligencia artificial y neuroplasticidad aplicada
- tecnologías trascendentes** para personalizar la formación y optimizar la interacción mente-máquina
- integración de señales** cerebrales en entornos de simulación y retroalimentación adaptativa
- potencial disruptivo** para redefinir modelos de enseñanza y ampliar capacidades humanas
- necesidad urgente** de marcos éticos y epistémicos que orienten su desarrollo responsable



Reflexiones a modo de conclusiones :

- ❑ **la metacognición** como núcleo fundamental para una reforma educativa
- ❑ **desarrollo del pensamiento** complejo y sistémico para la resolución de problemas reales
- ❑ **incorporar tecnologías** emergentes para expandir capacidades mentales y formativas
- ❑ **evaluación equilibrada** entre pedagogía transformadora y tecnología potenciadora
- ❑ **convergencia tecnológica y ética** para afrontar soluciones a problemas complejos
- ❑ **la propuesta Kamp** como hoja de ruta viable, no como utopía inalcanzable
- ❑ **formación de profesionales** empáticos, comprometidos con equidad y el bien común



GRACIAS,

Preguntas y Respuestas