

# PROYECTO MACREÁTICO: Un modelo metodológico que establece relaciones entre las Matemáticas, la Creatividad y la Informática en el contexto de la Complejidad

Ponencia del Foro Regional sobre Pensamiento Complejo, Biblioteca Virtual sobre el Pensamiento Complejo

## 1. EL ENTORNO

Asistimos a la más grande explosión de tecnología y ciencia, en la cual, el modelamiento matemático ha sido fundamental. La cibernética, la Teoría General de sistemas entre otras, han permitido nuevos desarrollos (Autómatas auto organizadores -Von Neumann, Order From Noise - Von Foerster, Azar Organizador -Atlan, Organización a partir del desorden-Prigogine). Lo anterior ahora se enriquece con la propuesta del Pensamiento Complejo de Edgar Morin y tres de sus principios fundamentales (El Principio Dialógico, El Principio de Recursión, El Principio Hologramático). La Teoría de la Complejidad y los Nuevos Paradigmas de Conocimiento, sirven de escenario para realizar búsquedas en torno al orden y caos en lo pedagógico, sistemas dinámicos y aprendizaje humano, lógica compleja y representaciones, la creatividad y el desorden conceptual, organizaciones, modelos y sistemas formales.

El currículo en Matemáticas para un programa de pregrado y/o postgrados debe contextualizarse en torno a la resolución de situaciones problemáticas incluyendo el modo en que se representan los problemas, los significados del lenguaje Matemático, y el modo en que se hacen conjeturas y razonamientos, de forma que los estudiantes puedan explorar, crear, acomodarse a condiciones alteradas, y crear conocimientos nuevos de forma activa a lo largo de toda su vida. En la Educación Superior Colombiana es necesario formar profesionales con un esquema de pensamiento diferente al tradicional que les permita incursionar competentemente en el panorama complejo de nuestra realidad. En consecuencia es pertinente diseñar una metodología de formación profesional para generar una cultura y un modelo de pensamiento que vincule las matemáticas aplicadas, el manejo de la información y la creatividad en función de las competencias profesionales de formación.

## 2. EL MODELO DE PENSAMIENTO DE FLUJO SISTÉMICO DE LA INFORMACIÓN

Es un esquema de pensamiento no tradicional que se define en el contexto del Proyecto

Macreático como una estructura autoorganizada de procesamiento de información de naturaleza Retroactiva y Hologramática conforme a los principios Dialógico, de Recursión y Hologramático de la Teoría de la Complejidad. Está compuesto por un conjunto de subsistemas que controlan, orientan y evalúan el flujo de la información. El flujo obedece a un patrón retroactivo compuesto por tres fases: Condiciones Iniciales (CI), Proceso de interpretación y transformación (P) y Condiciones Finales (CF) que se manifiestan en cada uno de los niveles de recursividad del Modelo.

Con este Modelo se pueden abordar Situaciones Problemática por medio de la obtención de datos y su transformación en información, se pueden desarrollar habilidades para incursionar en el panorama complejo de la realidad y fomenta el desarrollo de competencias matemáticas y la creatividad.

### 3. EL PROYECTO MACREÁTICO

Combina Objetos Matemáticos, Objetos Creativos y Objetos Informáticos teniendo como base las competencias profesionales de formación para obtener una metodología de formación profesional específica basada en un Modelo de Pensamiento de Flujo Sistémico de la Información.

En el Proyecto se establecen vínculos entre competencias profesionales y competencias matemáticas para diseñar un conjunto de combinatorias entre objetos matemáticos, creativos e informáticos. Este Proyecto ha permitido: Definir las características y operacionalidad de un conjunto de subsistemas que controlen, direccionen y evalúen el flujo de información en un Modelo de Pensamiento de Flujo Sistémico de la Información; definir competencias profesionales en relación con las necesidades regionales, nacionales y globales; explorar las distintas combinatorias entre Objetos Matemáticos, Creativos e Informáticos; diseñar para cada asignatura un conjunto de situaciones problemáticas de los Tipos A, B y C asociadas a los competencias profesionales; diseñar las estrategias, las tácticas, los indicadores y los instrumentos de medición de la metodología de formación profesional; diseñar una serie de documentos de cada asignatura con la propuesta metodológica y conformar grupos de exploración Macreática para el fomento de una cultura de Pensamiento Complejo en ámbito educativo.

### 4. EL DISEÑO METODOLÓGICO Y EL PENSAMIENTO COMPLEJO

#### 4.1. LOS NIVELES DE RECURSIVIDAD

El Diseño Metodológico es un Modelo que posee tres niveles de recursividad (el todo del

proyecto se encuentra en cada nivel, y a su vez cada nivel es el todo):

- EXONIVEL: Nivel Administrativo del Proyecto. Compuesto por 3 Subsistemas (Información, Modelación, Control).
- MESONIVEL: Nivel Metodológico del Proyecto, nivel de recursividad asociado al Subsistema de Modelación. Compuesto por Objetos Matemáticos, Creativos e Informáticos (MACREÁTICA).
- INTRANIVEL: Nivel Operativo del Proyecto. Fundamentado en la combinatoria de las fases del patrón de flujo. Compuesto por las cajas de herramientas de los objetos del Mesonivel y nivel de recursividad de los mismos.

#### 4.2. EL KERNEL HOLOGRAMÁTICO

El flujo de la información en un nivel específico o entre distintos niveles obedece a la combinatoria de las fases del patrón de flujo compuesto por tres fases: Condiciones Iniciales (CI), Proceso de interpretación y transformación (P) y Condiciones Finales (CF) y es de naturaleza retroactiva.

#### 4.3. EXONIVEL DEL DISEÑO METODOLÓGICO

Diagrama 1. EXONIVEL Diseño Metodológico Proyecto Macreático

##### 4.3.1. LA POBLACIÓN (SITUACIÓN PROBLÉMICA S. P)

Entiéndase una situación problemática como un concepto amplio y dinámico, antagónico pero complementario al concepto del problema (Principio Dialógico, Edgar Morin) que nos revela en sí mismo la imposibilidad de asumir una posición generalizante o una posición reduccionista sistémica frente a la contundencia de la cotidianidad. Es amplio porque considera un problema como una Red Retroactuante de subproblemas en la cual cada parte de la red conserva atributos del todo y a su vez el todo conserva atributos de la parte, sin aplicarse el principio de superposición. Es dinámico porque cada retroacción implica una transformación impredecible de la situación, matizando de no-linealidad el proceso.

Por medio de procesos de perturbación, intervención, y de observación; se pueden obtener datos de la situación problémica que son símbolos y/o patrones que representan propiedades de los objetos y los eventos de la misma. Sobre las indagaciones hechas en la situación problema, se propone un modelo con la intención de hacer que suceda algo que de otra forma no sucedería o evitar que suceda algo que de otra forma sí sucedería.

La Situación Problémica es una caja negra incierta, con procesos internos desconocidos. Un análisis de los patrones de comportamiento entre lo que entra al proceso y lo que sale de él, permite un abordamiento por medio de intervenciones y de correlaciones entre los efectos de entrada iniciales y las respuestas asociadas con un propósito específico. En este contexto se plantea un abordamiento sistémico dinámico con base en el análisis del flujo de la información por medio de un sistema de información, un sistema de modelación y un sistema de control.

#### 4.3.2. SUBSISTEMA DE INFORMACIÓN (PROCESADOR)

Este subsistema interactúa directamente con la situación problémica para establecer relaciones entre los datos que se obtienen y producir información a partir de la cual se puedan tomar decisiones que afecten la situación problémica con un propósito específico. El subsistema debe tener la capacidad de obtener mayor cantidad de datos si estos son insuficientes para tomar la decisión y/o de depurarlos en el caso en el cual sean de mala calidad

Este subsistema está compuesto por un motor de búsqueda y de consulta que indague en la situación problémica, el motor tiene contacto directo con la situación problémica por medio del canal de transmisión de datos, recibe instrucciones de mejorar la calidad y la cantidad de datos del subsistema de modelación y a su vez envía los datos obtenidos a la estructura de correlación de datos para obtener información que se remite al subsistema de modelación. El esquema del subsistema de información se detalla a continuación:

Diagrama 2. Subsistema de Información, Diseño Metodológico Proyecto Macreático

#### 4.3.3. SUBSISTEMA DE MODELACIÓN (MODELADOR)

Este subsistema está conformado por un conjunto de modelos que interfieren con la situación problémica con el propósito de aclarar los procesos internos de la S. P o de combinar adecuadamente desequilibrios que no son mas que relaciones entre estímulos que afectan a la S. P y las respuestas

que ella muestra. Este subsistema está conformado por una estructura de cualificación de la información que recibe la información del subsistema de información y define si esta es suficiente y/o es de buena calidad para alimentar el modelador que determina cual es el modelo mas óptimo para tratar la S. P. Luego de establecido el modelo se determinan las suposiciones, es decir, los efectos esperados de la S. P bajo el efecto del modelo y si es posible se define el horizonte de predictibilidad; los efectos esperados y el horizonte de predictibilidad se almacenan en el archivo de efectos esperados o predictor para alimentar el subsistema de control. Los mecanismos de aplicación del modelo se envían al operador que ejecuta una serie de instrucciones sobre la S. P que son condiciones de alteración de la misma. El operador recibe información de los niveles de desviación sincrónica del subsistema de control y establece si estos niveles son aceptables y efectuar cambios en la aplicación del modelo. El depurador de modelo recibe información de los niveles de desviación asincrónica del subsistema de control y establece si los niveles de desviación asincrónica son aceptables para hacer cambios en el modelo.

Este subsistema actúa afectando la situación problémica, detectando la respuesta y realizando correctivos sobre la aplicación del modelo en tiempo real depurando el modelo mismo después de un periodo de tiempo definido, esto garantiza procesos dinámicos retroactivos que permiten un estudio de los comportamientos de los patrones exhibidos por la S. P bajo estado de alteración y de desequilibrio que puede servir para construir diagramas de fases de la S. P y establecer un conjunto de efectos que generan en la S. P respuestas deseadas o no para influenciar a favor la S. P, es posible que siempre se desconozcan los procesos internos de la S. P pero es posible también manipularla; de esta forma se enfrenta la incertidumbre y la complejidad de la S. P. El esquema del subsistema de modelación se detalla a continuación:

Diagrama 3. Subsistema de Modelación, Diseño Metodológico Proyecto Macreático

#### 4.3.4. SUBSISTEMA DE CONTROL (CONTROLADOR)

Este subsistema tiene una relación directa con la S. P, de ella obtiene las respuestas que se generan luego de la intervención hecha por el subsistema de modelación. Por medio de la definición de pautas se obtienen indicadores de desempeño real a nivel sincrónico y asincrónico para establecer cual es el efecto real de la S. P bajo condiciones alteradas. Los efectos reales son comparados con los efectos esperados y esto permite definir el nivel de desviación de la intervención, estos niveles son los que permiten realizar posteriormente los ajustes necesarios al modelo definido.

El comportamiento de la S. P bajo efectos de la perturbación ocasionada por la aplicación de un modelo, alimenta el módulo de indicadores de desempeño real sincrónicos; esto permite definir los efectos reales de la aplicación del modelo.

Los efectos reales sincrónicos alimentan el comparador sincrónico de efectos reales y efectos esperados y se establece el nivel de desviación sincrónica que alimenta al operador de modelo del subsistema de modelación; los efectos reales sincrónicos son acumulados en un módulo de acumulación con el propósito de determinar los efectos reales asincrónicos en un periodo de tiempo determinado, estos van luego a otro comparador de efectos para obtener los niveles de desviación asincrónicos que alimentan el depurador de modelo del subsistema de modelación

El subsistema de control cumple la función de obtener indicios que permitan convalidar el modelo propuesto en el tiempo, el procesamiento de las respuestas posibilita diagnosticar comportamientos y patrones que sirven para tener ideas acerca de los procesos internos que ocurren en la S. P, también da ideas de la bondad del modelo propuesto en la medida que permite medir patrones de comportamiento para realizar ajustes.

En realidad este subsistema también es de intervención sobre la S. P debido a que procesa las respuestas y las retroalimenta nuevamente a la S. P a través del subsistema de modelación lo cual le agrega procesos de retroacción.

Diagrama 4. Subsistema de Control, Diseño Metodológico Proyecto Macreático

#### 4.4. MESONIVEL DEL DISEÑO METODOLÓGICO

4.4.1. Los Objetos Matemáticos: Permiten representar interacciones de una situación problémica por medio de relaciones y operaciones entre símbolos.

4.4.2. Los Objetos Creativos : Permiten la contrastación de modelos de pensamiento, construcción de estructuras alternas de percepción, complementariedad entre el Pensamiento lógico divergente y el Pensamiento lógico formal y procesos de confrontación dialógica continua

4.4.3. Los Objetos Informáticos: Permiten representar y simular el comportamiento de una situación problémica por medio de software de propósito general y específico, sirven como un medio

que soportan la operatividad de los otros objetos y surgen como una necesidad dentro del proceso no son el fin del mismo

#### 4.5. INTRANIVEL DEL DISEÑO METODOLÓGICO

##### 4.5.1. Cajas de Herramientas de los Objetos Matemáticos.

MATAP: Contiene objetos de las Matemáticas Aplicadas y la Teoría de la Modelación, Estrategias Metodológicas para propiciar que la enseñanza de sus conceptos sea contextualizada en lo cotidiano y en el saber específico y que su aprendizaje sea significativo.

GAVI: Contiene objetos de la Geometría y el Análisis Gráfico de Modelos y permite representar visualmente interacciones de una situación problémica con el fin de complementar la representación simbólica de la misma.

##### 4.5.2. Cajas de Herramientas de los Objetos Creativos

PROMOPEN: Esta caja contiene Objetos Creativos que pretenden establecer un vínculo entre las Situaciones Problémicas y los Modelos de Pensamiento, por medio de procesos reflexivos acerca de los efectos adversos de los Modelos de Pensamiento en la solución de problemas. Se contrastan los tipos de modelos de pensamiento desde la teoría de Edward De Bono, Russell Ackoff, G. Polya y Edgard Morin. Básicamente se muestran las características del Modelo de Pensamiento impuesto por la educación y derivado de los Modelos Lógicos Racionales, en detrimento de los Modelos de Pensamiento Alternativos.

PROMOPRED: Esta caja contiene Objetos Creativos que pretenden establecer un vínculo entre la Situación Problémica y la Teoría de la Modelación. Se describe el paso desde la situación problémica hasta la construcción de un modelo de la misma, se buscan aproximaciones menos determinísticas y lineales del entorno. En esta caja el Juego es una estrategia metodológica que permite una aproximación satisfactoria a la relación problema modelo.

PROMOSIM: Esta caja contiene Objetos Creativos que buscan verificar la confiabilidad de los modelos en relación con la realidad discontinua. Una vez planteada la reflexión de la naturaleza y la posibilidad de hallar patrones y regularidades en medio del aparente caos de la realidad y de abordar fenómenos discontinuos desde la modelación y de obtener datos a partir de la simulación por medio del recurso informático, la contrastación del modelo con la realidad permite ajustar el modelo, determinar rangos de error y refinar horizontes de predictibilidad.

##### 4.5.3. Cajas de Herramientas de los Objetos Informáticos

oVIRTF : Software de propósito específico para realizar el taller de Física

oVIRTCA: Software de propósito general y específico para el taller de Cálculo

oVIRTE: Software de propósito general para el taller de Estadística

oVIRTIO: Software de propósito general para el taller de Investigación de Operaciones

oVIRTCRE: Software de propósito general para el taller de Creatividad

oSPE : Es una aplicación en diseño para ser usada como modelo de procesamiento de datos en el subsistema informador del esquema metodológico Macreático.

#### 4.6. COMENTARIOS FINALES

En el ámbito de la Investigación Formativa, la Corporación Universitaria Remington adelanta un proyecto investigativo para el desarrollo de potenciales creativos a través de la educación matemática, denominado Proyecto Macreático. En este se combinan la interacción entre el análisis matemático simbólico, la creatividad y la informática dentro del contexto de la Teoría de la Complejidad por medio de una metodología que interpreta la educación desde la Sistémica como un sistema viable basado en la Ley de Ashby.

Por medio de este Proyecto se vienen abordando problemáticas tales como:

1. La existencia de una población de estudiantes con carencias en: La aplicación de pensamiento alternativo a la hora de solucionar problemas, Un pensamiento autónomo sujeto a permanente auto corrección, La generalización de métodos a partir de una solución específica; debido a la herencia de una formación conductista que ha dado preeminencia a objetivos instruccionales basados en la acumulación de información y en el dominio de técnicas, por encima de la reflexión en torno a procesos de pensamiento.

2. El aprovechamiento significativo del saber, en contextos distintos al aula de clase. Debido a la descontextualización existente entre lo que se enseña y lo que ocurre cotidianamente.

3. El uso inadecuado del lenguaje matemático en la resolución de problemas reales y en la toma de decisiones . Esto debido a la no interiorización conceptual del lenguaje matemático, a las carencias en el desarrollo del pensamiento matemático y al no reconocimiento cultural del pensamiento



matemático como parte integral del pensamiento creativo

4. La interpretación de la realidad a la luz de la construcción de un modelo que represente los objetos, sus relaciones y sus operaciones debido a deficiencias en las estructuras conceptuales matemáticas.

5. La dificultad para enfrentar la realidad discontinua desde un modelo matemático y definir así horizontes de predictibilidad para la toma de decisiones, debido al desconocimiento de técnicas que permitan la construcción, aplicación y evaluación de modelos acordes con la realidad que se representan

6. La utilización inadecuada del computador como un instrumento para el análisis matemático debido a que el computador se concibe como el fin de la formación tecnológica y no como un medio.

Este proyecto es una acción concreta realizada en la Corporación Universitaria Remington de Medellín Colombia con una proyección al año 2005 para aportar soluciones a la problemática del sector educativo Antioqueño pronosticadas hacia el año 2020 por el taller de expertos de Visión Antioquia siglo XXI. Busca mejorar la estructura metodológica, curricular y pedagógica de la educación matemática, fomentar la creatividad, las innovaciones y el talento humano, articular de forma mas eficiente la investigación y la práctica pedagógica, incorporar los adelantos tecnológicos al sistema educativo, especialmente en informática y cualificar el ejercicio docente a través de procesos de capacitación permanente.