

## **Taller Transversal Modelos matemáticos (Documento de trabajo)**

Pontificia Universidad Javeriana  
Facultad de Ciencias

Este documento plantea la instauración de un seminario transversal entre disciplinas biológicas y matemáticas con el objetivo principal de ahondar sobre modelos biológicos desde la perspectiva matemática, con el fin de llegar a un lenguaje común de trabajo y "preparar el terreno" para diseñar hipótesis propias, o reevaluar las ya existentes. En el proceso se plantea la absoluta necesidad de producir memorias de trabajo de los integrantes al taller, memorias de las cuáles se pretende obtener un cúmulo de conocimiento para ser objeto de incorporación en un futuro cercano a la docencia de pregrado tanto en informática matemática como en biología.

La premisa de partida es que la programación algorítmica es un componente de la educación en artes liberales y por tanto debe ser parte de la formación tradicional de todos los educandos. Esta educación debe empezar en niveles tempranos y se debe practicar de modo permanente, como ocurre hoy con las matemáticas o el lenguaje, es decir, que todos los estudiantes de cualquier disciplina deberían aprender a programar, necesidad sentida con especial particularidad en lo que respecta a áreas de investigación como la ecología y la biología molecular.

Esta premisa parte de la línea de autores que han estudiado el tema desde la educación en informática sobre la reflexión en formación informática

La argumentación toca el hecho que en un mundo de cambios vertiginosos, donde las tecnologías informáticas hacen parte ubicua de éste y toman forma a través de, teléfonos celulares, máquinas de fax, portales de correo electrónico, buscadores de Internet, entre muchos otros. Este fenómeno dado por miniaturización de procesadores, aumento en la capacidad de cálculo y de memoria de trabajo ha permeado la forma de obtención de información permitiendo consultar (y obtener) grandes volúmenes de datos. Pero al contrario de la actividad tradicional, estos datos no basta describirlos, se hace necesario modelarlos y experimentar con ellos para obtener un mejor conocimiento de la realidad y porque no, la generación de herramientas que socialicen el conocimiento

Desde la premisa anteriormente esbozada, como resultado de su proceso de formación los educandos de hoy debe tener la capacidad de manejar y entender los nuevos códigos que implican el uso y la apropiación de nuevas tecnologías. Sin embargo esto implica revisar el trasfondo que la revolución tecnológica en el campo de la informática presenta acerca de nuestro mundo; lo que lleva en última instancia a los cambios en las formas de expresión y articulación de los saberes de una forma interdisciplinaria, como lo plantea la Universidad en su proyecto educativo.

Lo que revela la preponderancia de las expresiones tecnológicas en informática, es que estamos viviendo un cambio desde la epistemología declarativa, propia del modelo matemático y ciencias que se desarrollaron en torno a la construcción del saber desde las reflexiones acerca de los qué, a una epistemología procedimental propia de la informática y que parte de la reflexiones acerca de los cómo. Las preguntas fundamentales acerca de los "qué" están dando paso a preguntas fundamentales acerca de los "cómo" y así como antes las matemáticas fueron el lenguaje transversal de las ciencias que les permitió hablar formalmente de los qué, hoy la informática se nos provee de un lenguaje transversal que permite hablar formalmente de los cómo.

En el cómo se resuelve un problema es parte fundamental la distribución de éste, en general, la noción de comunidad es particularmente fuerte e importante, con

respecto al asunto mencionado, ya que el software a utilizar puede ser usado y distribuido sin restricción por cualquier tipo de personas, pero también con la posibilidad de recibir una importante retroalimentación de los usuarios propiciando desarrollo y mejoras en conjunto mediante la interacción entre aquellos que hacen el software y aquellos que lo usan y lo exploran permitiendo expresar formalmente los problemas sobre los "cómo" propios de sus campos de conocimiento y valerse de esta forma de modelos y técnicas que ayuden en la validación de sus hipótesis en conjunto.

A su vez el trabajo con grandes cantidades de datos, propias de los problemas actuales en biología (entre otras disciplinas), como los bancos de datos sobre el genomas o proteínas, generan problemas de complejidad algorítmica enorme, desde un punto de vista, y metáforas como las redes neuronales o los algoritmos genéticos y ecológicos que son tomados de la biología para fertilizar nuevos campos de la investigación en informática, desde otro.

Este clima de diálogo y cooperación entre las ciencias y disciplinas científicas por un lado y desde el cambio a la epistemología procedimental por otro, sustenta el desarrollo de un taller transversal entre biólogos e informáticos matemáticos. Este diálogo de saberes es beneficioso para el biólogo pero también la mirada del biólogo y su forma particular de aportar a la ciencia desde la investigación, proveerá interesantes problemas y una renovada visión a la informática. La meta última es el desarrollo de modelos matemáticos más sólidos, y posibles desarrollos en computación de alto desempeño.

#### Nuevos paradigmas en ecología

Como resultado de la acumulación del conocimiento actual, se ha entendido la necesidad de generar argumentos explicativos de los fenómenos observados. Estas explicaciones están centradas principalmente en hipótesis que explican: 1) las interacciones de variables tanto observadas como no observadas 2) los mecanismos y procesos involucrados en el funcionamiento de los ecosistemas 3) la descripción de patrones de funcionamiento y/o estructura en los ambientes naturales.

Pero para lograr estas explicaciones se requiere un análisis muy detallado y delicado de la estructura natural de la información factual, lo que requiere inicialmente que el sujeto adquiera herramientas básicas sobre: 1) el procesamiento, análisis y exploración de datos 2) diseño estructuras conceptuales que le permitan proponer hipótesis explicativas 3) Elaboración de modelos que le permitan expresar formalmente las relaciones entre entidades definidas en términos matemáticos 4) uso de los ordenadores y sistemas de algoritmos para contrastar y evaluar los modelos propuestos 5) Toma de decisiones sobre los modelos propuestos y 6) herramientas que le permitan generar explicaciones y predicciones sobre los fenómenos observados.

Todo lo anterior considerando el contexto biológico como el parámetro de lo real, lo que en un sentido inicial considera que la lógica de la explicación biológica prima sobre la matemática, pero que acepta de manera innegable que las interacciones complejas dentro de los sistemas biológicos no pueden ser abordados de manera simplemente descriptiva.

#### **Objetivos**

#### **Metodología**

Se trabajará desde tres premisas importantes para el desarrollo del seminario: 1) El conocimiento se modifica cuando se usa, 2) La comunidad que enseña-aprende no está constituido por personas que saben unas más que otras, sino que saben cosas diferentes y por tanto son constructores y guías de forma conjunta en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los otros y 3) El aprendizaje y la evaluación concebidos

desde las competencias implican necesariamente un saber-hacer y una comunicación permanente del mismo. Por esto el seminario tendrá:

### **Un carácter Teórico-Práctico**

Se llevarán problemas desde las ciencias biológicas con un alto contenido matemático, los cuáles se desarrollaran por los seminaristas. Se comenzará con una explicación inicial de los conceptos y paradigmas involucrados de dicho problema. SE continuará con el planteamiento de soluciones lógicas discutiendo los pormenores matemáticos involucrados. Finalmente se trabajará sobre el desarrollo de herramientas de álgebra computacional.

Creación de memoria permanente.

El desarrollo de memorias permanentes de los procesos de discusión y resolución de problemas es considerado como piedra fundamental del seminario, esto con el fin de crear un cuerpo de contenidos que en un futuro cercano pueda ser utilizado por pares investigativos y académicos. Para este efecto se llevarán las memorias sobre editores de texto científico que permiten la creación de hiperenlaces entre documentos creando redes lógicas de tratamiento de problemas.

Ejercicios de aplicación.

Este tópico se refiere a la resolución de problemas cuya solución es ampliamente conocida, con el fin de poder explorar formas de solución diferentes a la tradicional y dar puntos de inicio a la creación de nuevos modelos o criterios matemáticos de decisión en problemas de índole similar. De esta forma se espera generar herramientas y experiencias que sirvan de base para reevaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los campos de las ciencias básicas

Otro objetivo importante es capacitar un grupo de docentes en el uso adecuado de herramientas con la intención de "volcar" prontamente este conocimiento a los pregrados.

Investigación y descubrimiento conjunto.

Los anteriores pasos metodológicos pretenden llevar a los seminaristas al punto de investigación conjunta y producir elementos y métodos novedosos y útiles en la transmisión del conocimiento y la solución de problemas de punta tanto en problemas del área de las ciencias biológicas como desde las ciencias de computación.

### **Participantes:**

Se estima una participación de mínimo 6 personas y máximo 10 para el primer semestre del seminario, profesores del departamento de matemáticas y biología.

#### Lista preeliminar de participantes:

Álvaro Moros  
Amanda Varela  
Carlos Manuel Estévez  
Carlos Rivera  
Fabio Gómez  
Fernando Novoa  
Jairo Pérez Torres  
Nelson Urrego  
Offray Vladimir Luna

Recursos:

Sala de computadores con programas de álgebra computacional (Maxima, Scilab, R, entre otros) y texto científico (TeXmacs).

Servidor html con acceso a Internet.

Bibliografía sobre los problemas a tratar y las herramientas a utilizar.

Asignación de tiempo de los seminaristas.

Intensidad: Tres horas semanales presenciales.

## **Ficha Resumen Taller transversal permanente**

### **Experiencia docente horizontal**

El taller transversal está dirigido a docentes de diferentes departamentos interesados en aprender a utilizar el software libre y la plataforma en los problemas de docencia e Investigación a los cuales se enfrentan constantemente. Tiene un fuerte componente de modelaje y contaría en principio con docentes de los departamentos de Matemáticas y Biología. El objetivo del taller es atacar problemas de forma interdisciplinaria con el fin de capacitar a los profesores en las herramientas a las que este proyecto hace referencia. Este taller tiene dos componentes investigativos:

- *Investigación-Acción docente*: Busca indagar sobre una práctica pedagógica en los procesos de enseñanza aprendizaje para criticarla constructivamente y replantear dicha práctica. En particular se reflexionaría de como las herramientas informáticas afectan la docencia presencial y no presencial y estaría orientada a la creación de contenidos en la forma de memoria hipertextual.
- *Investigación aplicada* : Pretende identificar y abordar problemas de modo interdisciplinario que hayan sido detectados en la fase previa, el cuestionamiento de los métodos de modelación matemática, la posibilidad de generación de nuevos modelos, el diálogo entre metodologías de las distintas disciplinas atacando un problema común, para agilizar la investigación de las disciplinas científicas que participan del proceso, se propenda por la elección de herramientas adecuadas, tanto a nivel tecnológico como teórico y la posibilidad explícita de generar líneas de investigación conjunta. Desde dichas líneas de investigación se pretende la prestación de servicios a otras facultades.

### **Experiencia docente vertical**

Tiene como fin usar las herramientas científicas de software libre en procesos de enseñanza aprendizaje al interior de los programas académicos. Es una experiencia docente vertical porque busca que los profesores asistentes al taller, utilicen con sus estudiantes lo aprendido, de modo que se conviertan en multiplicadores y los estudiantes se vean beneficiados al poder emplear herramientas de punta en sus procesos de formación. Adicionalmente se pretende mejorar las habilidades de lectura y escritura por parte de los estudiantes en la documentación del proceso de aprendizaje, generando contenidos en castellano a través de los cuales la Universidad hace un aporte a la socialización del conocimiento científico en nuestro idioma.