

## UNA EXPERIENCIA PEDAGÓGICA PARA PROGRAMAS DE INGENIERÍA: LA ENSEÑANZA DE ALGORITMOS MEDIADA POR LA LÓGICA COGNITIVA Y LA ELABORACIÓN DE JUEGOS DE LÓGICA

Álvaro Ignacio Morales González, Jorge Luis Muñoz Montaña y Luis Eduardo Peláez Valencia  
Universidad Católica Popular de Risaralda, Pereira (Colombia)

### Resumen

En los últimos años en Colombia la transferencia e innovación tecnológica en el campo de la educación estuvo direccionada por políticas y criterios definidos por el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; sin embargo, la autonomía educativa que poseen los planteles de formación ha permitido incorporar en un plano de la didáctica real y contextual de cada institución educativa nuevas estrategias para el desarrollo del pensamiento y la formación en tecnología o con apoyo de ésta, a fin de que impacten de manera significativa en los procesos de aprendizaje y evaluación en estudiantes y profesores.

La siguiente es una propuesta sobre cómo se ha implementado en el programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones de la Universidad Católica Popular del Risaralda, Pereira (Colombia) un proceso para la enseñanza y construcción de algoritmos Computacionales haciendo uso de la interdisciplinariedad con la lógica cognitiva como disciplina formal y el desarrollo de la didáctica a través de juegos lógicos y de estrategia.

**Palabras clave:** Cognición y algoritmos, tecnologías al servicio de la educación, desarrollo de competencias apoyadas por TIC's.

### Abstract

These last years in Colombia, transference and technological innovation in the education field, was aimed by defined policies and criteria from the National System of Science and Technology. Nevertheless, the educative autonomy that teaching establishments have, has allowed to incorporate in a real and contextual Didactics basis, and from each educative institution, new strategies for the development, either of the thought and the learning of technology or by supporting it, in order to meaningfully impact the processes of learning and assessing students and professors.

This current writing, is a proposal on how the program of Engineering of Systems and Telecommunications of the Universidad Católica Popular del Risaralda, has implemented a process for education and construction of Computational Algorithms by using the interdisciplinary along with the cognitive logic as a formal discipline and the development of the Didactics through logical and strategy games.

**Keywords:** Cognition and algorithms, educational service technologies, development of competitions supported by ICT's.

## Introducción

Como producto de las relaciones entre conocimiento-educación-sociedad, las universidades colombianas han experimentado en los últimos años profundos cambios que les han permitido replantear sus funciones sustantivas, pasando de una educación basada en la instrucción -la cual definía su *telos* fundamental- a un proceso que se piensa desde la formación, investigación y proyección social. En lo que respecta a la primera de ellas, los docentes de las universidades han tenido que conciliar de alguna forma los paradigmas del saber disciplinar universalizable, con las nuevas tendencias postmodernas que abogan por las múltiples racionalidades y lecturas de una realidad compleja y confusa, en la cual los modos de aprendizaje varían según expectativas, intereses y relaciones de diálogo entre formadores y educandos, todo ello en el plano de una “verdad” sobre la cual los docentes empiezan a sentirse en un terreno común: en la relación pedagógica, no sólo se forma el educando, el docente es quien inicialmente aprende de la situación y, en la relación de diálogo que se forma con el estudiante. El saber se vuelve “pretexto para el encuentro” y el formador debe conocer ante todo con qué tipo de estudiante está compartiendo su propuesta educativa. Nuestra generación de estudiantes posee unidad en la diversidad y es secreto del orientador encontrar puntos comunes para la práctica de su quehacer.

En las siguientes líneas se quiere compartir la experiencia que se ha construido en la Universidad Católica Popular del Risaralda para la enseñanza de las asignaturas Lógica y algoritmos Computacionales, las cuales por su grado de rigor y abstracción generan dificultades académicas en los estudiantes convirtiéndose en un factor importante de repitencia y deserción en la Institución.

La experiencia no pretende aportar en innovación tecnológica, sino contribuir desde la didáctica y la lúdica con estrategias para la enseñanza de la Lógica y los algoritmos, áreas que exigen procesos de metacognición en los que estudiantes y profesores están llamados a interpretar y proponer soluciones a problemas que implican el máximo desarrollo lógico.

## 1. Fundamentos que sustentan la propuesta

Desde la modernidad, y en particular desde Hegel, es imposible pretender establecer un sistema de pensamiento totalizador de la realidad. En especial desde la economía, pero también desde la filosofía, la política y algunas “ciencias duras”, se han intentado presentar “constructos teóricos” con pretensiones de universalidad, empero, las múltiples rupturas y contradicciones y las nuevas formas de ser “seres humanos” que ha traído la llamada “postmodernidad”, ha llevado a comprender -más que a aceptar-, que se vive inmerso en pluralidad de paradigmas racionales y en “un sistema diverso” conformado, más que de leyes, de posibles; “un sistema” que se estructura desde la complejidad de pensamientos singulares (Garavito, 1990).

Bajo esta perspectiva, la educación se ve hoy entrecruzada, tal como plantea Morin (1998), por las “interretroacciones” de la propia realidad y es imposible seguir pensando hoy en lógicas de única verdad, de único camino de solución puesto que las relaciones de los hombres se determinan ahora por lógicas diferenciadas en las que se busca, ante todo, el desarrollo de la creatividad de los actores inmersos en el proceso educativo.

Esta experiencia de choque paradigmático permite que la Universidad se vea envuelta en un campo privilegiado de relaciones entre dos tendencias. Por un lado, posibilita la educación intencionada hacia el constructo teórico de las disciplinas, utilizando para ello la producción universal y cultural significativa, propias de una lógica cognitiva de fundamento aristotélico. Por otro, genera la importancia de pensamientos fragmentados que rompen el discurso paradigmático unívoco y traen lo universal al contexto, a la región y al juego aquí-ahora.

La educación aparece de este modo como campo en el cual ambas posiciones funcionan como polos que se atraen y rechazan y en el cual se ubican las distintas propuestas particularizadas de cada universidad, programa y profesor. En primera instancia uno de los polos aboga por el reconocimiento y por un

conocimiento disciplinar compartido, construido por la comunidad académica y el que se busca que el estudiante conozca, *para que se apropie de esa cultura universal del conocimiento disciplinar*, para ello el modelo de la lógica aristotélica es fundamental, ubica relaciones de convergencia en torno al saber, modela relaciones de claridad conceptual que posibilitan acuerdos provisionales de trabajo. En segunda medida, lo que se desea que suceda con ese saber, *que se problematice desde cada situación particularizada, se aprehenda desde lógicas diferenciadas, se interprete e interpele desde lenguajes diversos propios del mundo actual*, para ello no se puede atender a modelos paradigmáticos tradicionales o propuestas didácticas definidas, sino a todo lo contrario, a espacios de apertura epistemológica, en palabras de Bachelard (1976; 1993) *a la liberación de los obstáculos epistemológicos*.

Este panorama de socialización educativa implica, entonces, el reconocimiento de una nueva forma de educación y también de las nuevas culturas híbridas o culturas alternativas, relacionadas fundamentalmente por los avances de la tecnología y por los géneros musicales y la estética del cuerpo y la moda. En este sentido, la denominación de una “cultura light” no debe ser vista simplemente desde una lectura interpretativa rápida como un conjunto de elementos ligeros que han llevado a la calificación por parte de los adultos de una identidad diferenciadora marcada por la falta de compromiso político y deber con la educación y la construcción democrática de un mejor país, sino precisamente a vincular ambos paradigmas en el espacio de la universidad. Es relevante entender que en el ambiente educativo, la búsqueda de los actores -en especial los estudiantes- por construir esa identidad diferenciadora no es un proceso de rebeldía sin causa de unos cuantos, sino el resultado de todos los elementos que en el macro y micro contexto han generado una nueva forma de ser y de sociabilidad, la cual le ha permitido a los jóvenes generar un nuevo estatus social, que incluye no sólo una forma de ver la estética social, sino que ha creado todo un estilo de vida, una ideología, una forma de ser. Por ello, para pensar la educación hoy, es fundamental entender el mundo de las interretroacciones entre estudiantes y profesores y más aún, romper la tensión de identificación: *no discutir frente al uso del poder, sino*

*permitir vincular los discursos de la lógica cognitiva de corte aristotélico, con las nuevas lógicas diferenciadas propias de la postmodernidad*. Edgar Garavito (1990) escribe: “*Por esta razón un curso definido desde la postmodernidad ya no es el lugar de un teatro sino el lugar de un intercambio de materiales y de un intento de producción del saber desde los márgenes y a nivel aleatorio*” y, frente a la misma dinámica de relaciones entre los actores de la educación, Antanas Mockus (1990) plantea: “*Pero la misma academia que enseña y exalta esa posibilidad de exigir una razón para todo (posibilidad que intrínsecamente favorece el desarraigo) tiende al mismo tiempo a promover el acceso a una cierta tradición que puede terminar vinculando a la persona, ofreciéndole un nuevo lugar de arraigo*”.

## **2. Una preocupación conjunta entre el programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones y el Departamento de Humanidades de la UCPR**

En el programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones de la Universidad Católica Popular del Risaralda ha sido preocupación constante encontrar la manera más adecuada de acompañar y apoyar la formación en metodologías de programación de computadores (para nuestro caso algoritmos), de tal manera que no se presente desmotivación de continuar estudiando el área de programación y a la vez que esta asignatura no sea motivo de deserción en la Universidad para los estudiantes que la cursan. Al tiempo, el Departamento de Humanidades ha querido auscultar formas de encuentro para conciliar los discursos tradicionales de la educación con las nuevas manifestaciones culturales presentes en las formas de ser y actuar de los jóvenes que llegan a las aulas de la Universidad en un intento de conciliación de los dos paradigmas expresados en el numeral anterior. Como fruto de estas dos preocupaciones manifiestas, se ha buscado hallar en el lenguaje de profesores y estudiantes, puntos de encuentro y formas de sociabilidad en las que primen procesos de desarrollo cognitivo y la estabilidad educativa que persigue la Institución.

Es por ello, que desde el año 2004 -y a raíz de las propuestas emanadas del decreto 808 del Ministerio

de Educación Nacional y siguientes a favor de una educación más participativa- se viene implementando un modelo pedagógico de conciliación entre el paradigma de educación universalizable -que permite estructurar los cursos de forma coherente sin desconocer el valor que el docente aporta en la contextualización y pertinencia de las temáticas- con las nuevas visiones y lenguajes de los jóvenes estudiantes, buscando con ello que las asignaturas se integren de manera real y efectiva al interés de los educandos y en el cual el contenido sea un pretexto para el encuentro y la producción de nuevos discursos que potencien el desarrollo no sólo de la cognición, sino de verdaderos procesos metacognitivos (entendidos como la capacidad de cada ser humano de hacer conciencia y regular los propios procesos cognitivos, de alguna manera “pensar lo pensado”) y la producción de nuevos productos (físicos y tangibles) que potencien el apremio por aprender algoritmos y continuar con un proceso de evolución en la programación de computadores que se disfrute a lo largo de la carrera.

En este sentido se ha evidenciado que el modelo ha dado resultado de manera notable, no sólo en el hecho palpable de la reducción de la repitencia, sino de la apropiación de los estudiantes y del propio profesor del modelo de vinculación que presentamos. En la tabla siguiente se presenta tal evolución:

Semestre lectivo	Matriculados en Metodología de la programación I (algoritmos)	Aprobaron	% Mortalidad Académica
2004 – II	53	33	37 %
2005 – I	42	30	28 %
2005 – II	42	35	16 %
2006 – I	25	21	16 %
	Sin aplicar la propuesta		Aplicando la propuesta

Tabla No. 1 – Mortalidad académica por semestres en algoritmos

### 3. El caso particular de los componentes de Lógica y Algoritmos Computacionales

En componentes curriculares tan formales y abstractos como Lógica Filosófica y Algoritmos Computacionales se ha desarrollado una propuesta de trabajo en la que la tecnología se convierte en un aliado fundamental, ya que permite generar un proceso de diálogo continuo entre el orientador del curso y los estudiantes, entre los mismos estudiantes y, de todos, con el saber disciplinar.

Las asignaturas mencionadas se han orientado durante los últimos cuatro semestres de la forma como se presenta a continuación, logrando no sólo resultados en disminución de la repitencia y la deserción estudiantil, sino logrando procesos superiores de desarrollo del pensamiento (metacognición) que generan espacios para el diálogo disciplinar entre los profesores y estudiantes y aúnan procesos educativos de identidad de nuestra universidad.

#### 3.1. Modelo de trabajo desde Lógica Filosófica

Como se ha planteado anteriormente, se busca potenciar en este componente el desarrollo de las competencias formales de la Lógica Filosófica -determinadas principalmente en los niveles de argumentación y no contradicción en los discursos (heredadas desde las propuestas aristotélicas)- y, también, el desarrollo de procesos cognitivos y metacognitivos a través de la resolución de problemas lógicos que serán implementados en un momento siguiente a través de algoritmos computacionales. Este trabajo es dirigido desde la asignatura de Lógica Filosófica y la experiencia se resume a través del siguiente procedimiento: los cursos constan de dos espacios básicos, el trabajo presencial en el aula y el ejercicio virtual. Siendo algunos temas filosóficos tan abstractos y complejos, antes de cada reunión de trabajo se explicitan de manera detallada los aspectos y temáticas propios a trabajar durante la sesión de aula posterior, de esta forma cada estudiante puede consultar -utilizando los recursos disponibles- los temas y las propuestas teóricas al respecto.

*Por ello, para lograr la comprensión del conocimiento y no su acumulación, es necesario un proceso de permanente indagación, que no es otra cosa que una actitud investigativa del docente, que problematiza los saberes que conforman su disciplina y del estudiante que inicia una búsqueda continua de alternativas para resolver los problemas que se plantean en el aula (...) consultando en diversas fuentes, argumentando sus hallazgos, trabajando en equipo con sus compañeros, para llegar después -colaborativamente- no solo a la comprensión del problema, sino también a las maneras como se construye el saber (UCPR,2002).*

En el espacio de aula se brindan los elementos necesarios para la consideración conjunta (educador-estudiante) del tema, se plantean los insumos conceptuales, se realizan las aproximaciones teóricas y contextuales en las cuales la temática se manifiesta y, las razones que implica histórica, gnoseológica, cultural y éticamente la propuesta teórica. Así mismo, durante el encuentro de aula el orientador plantea a todos los participantes un problema lógico que implica un desarrollo cognitivo que bien puede estar representado en encontrar una secuencia, un artificio, una falacia, entre otros, y asigna a los estudiantes un tiempo prudente para que ellos puedan no sólo encontrar la respuesta del ejercicio, sino plantear una argumentación coherente que lo sustente (metacognición) y no la típica respuesta de “lo intenté hasta que dio” producto del ensayo y el error. Cuando algunos participantes logran obtener la respuesta y elaborar su respectiva argumentación, se escuchan sus comentarios en un clima de diálogo pero con el rigor necesario que implica el análisis de la solución expuesta, así los participantes pueden no sólo conocer el proceso que utilizó su compañero para llegar a ella, sino plantear alternativas o dificultades encontradas en su propia búsqueda.

De esta forma los estudiantes desarrollan competencias en la resolución de problemas y entienden las diferentes formas de solución que se proponen desde el colectivo. Así, el estudiante que llega al momento académico de algoritmos Computacionales tiene ya un espacio recorrido en el análisis de problemas susceptibles de solucionar a través del computador.

### **3.2. Vinculación del modelo de trabajo con el de Algoritmos Computacionales**

Los problemas planteados en la asignatura Lógica Filosófica se convierten en insumo en el componente de algoritmos para que el profesor y los participantes busquen llevar al plano de la pseudocodificación, soluciones computacionales para los problemas planteados y resueltos inicialmente sin ayuda del computador.

Entendiendo que el estudiante que está cursando la asignatura algoritmos, paralelamente está desarrollando las competencias de pensamiento lógico mencionadas en el modelo anterior, se parte de algunos de los problemas trabajados en Lógica Filosófica y se llevan a un contexto computacional. El tema elegido para abordar problemas es principalmente el de juegos de lógica, es decir, cómo los juegos de lógica y estrategia han tenido que pasar por la resolución de muchas etapas -propias del ejercicio riguroso de desarrollo cognitivo- antes de llegar a ser propuestas finales de juego.

La dinámica se resume así: una vez definidos los problemas susceptibles de solución computacional se crean grupos de 2 o 3 estudiantes; cada grupo selecciona el juego -de un conjunto de ellos planteado por el profesor y/o por ellos mismos- que quiere desarrollar para la aplicación de los conceptos tratados en la asignatura durante el transcurso del semestre; una vez elegido el juego, los grupos se dan a la tarea de analizar los problemas de tipo lógico que a través del juego se abordan; hechos los primeros análisis, se propone crear una variante -versión propia del juego- que permita abordar nuevos problemas lógicos o nuevas formas de solución. Se crea el prototipo físico del juego con la variante propuesta por los estudiantes, lo que permite que se familiaricen con sus novedades y la estrategia de juego, sirviéndoles además como prueba de escritorio para el(los) algoritmos que planteen para la consecución del producto intangible final.

Cuando se ha evacuado todo el proceso de aplicación de conceptos algorítmicos alrededor del juego, los grupos inician la creación del prototipo algorítmico a través de diagramas de flujo y pseudocódigo -utilizando para ello el software DFD 1.0 de la



Universidad del Magdalena, Santa Marta (Colombia) y SEU de la Universidad Tecnológica de Pereira (Colombia); se revisa la coherencia del modelo lógico con el prototipo físico y una vez se han hecho todas las correcciones, el grupo inicia la solución del problema computacional a través de la codificación en un lenguaje de programación (se establece como lenguaje de programación C++).

De esta forma el grupo de estudiantes llega a producir un producto intangible -software- que constituye una versión nueva del juego desde lo físico y lógico, aplicando conceptos básicos de algoritmos, estructuras algorítmicas, funciones, arreglos y métodos de búsqueda y ordenamiento entre otros. Es decir, todo un plan de trabajo y estudio en torno a los algoritmos computacionales, mediado por la lógica cognitiva y aplicado al desarrollo de juegos basados en ella.

### 3.3. Vinculación final a partir de ambos modelos

Como se infiere de la exposición planteada, la dinámica de interacción educativa con los estudiantes no sólo ha permitido desarrollar una lógica cognitiva de argumentación y encuentro de solución formal, sino que ha posibilitado llevar al plano de la pseudocodificación respuestas para los ejercicios, determinando qué tipo de problemas son o no susceptibles de solución computacional. Adicional a ello, ha permitido presentar por parte de los actores, nuevas versiones de juegos de lógica o estrategia soportados desde la interdisciplinariedad, con énfasis en el desarrollo de la creatividad, lo cual desde la enseñanza tradicional de la lógica sería imposible. Este es tal vez el elemento fundamental de todo este trabajo, pues se evidencia en ello la superación -entendida como el avanzar, el ir más allá- del paradigma universalizable del conocimiento disciplinar y posibilitar la emergencia de todas las propuestas diferenciadas, fruto de las lógicas no unívocas. La solución construida por los estudiantes implica su sustentación argumentada frente a los profesores de ambos componentes, el orientador de algoritmos evalúa la secuencialidad, coherencia, nivel de error y asertividad de la creación y, el profesor de Lógica Formal, estos mismos componentes en el plano del discurso argumentativo que sustenta la presentación de la innovación. Se

puede ver como los componentes curriculares se unen para hacer de la Lógica un componente fundamental para el desarrollo de procesos cognitivos y metacognitivos, así mismo, de la creatividad y las competencias comunicativas que posibilitan una educación de mayor diálogo, interactuante y de inclusión.

## 4. Conclusiones

Los profundos cambios que en este momento se plantean en materia educativa en Colombia y el mundo gracias a la incursión de las TIC's, obligan repensar a la universidad y las instituciones educativas en general su concepto de formación, pasando de concepciones tradicionales a cambios significativos en su estructura curricular y pedagógica. La experiencia que aquí se expone descansa sobre la idea que solamente a través del diálogo de los actores del proceso educativo y en la dialéctica del saber es que hace posible ese intercambio y se logra construir un conocimiento disciplinar que re-significa el saber para los educandos y el educador. Por ello, es fundamental no sólo abrir espacios de participación a los estudiantes, sino que los profesores y las instituciones de formación sean conscientes que las TIC's además de ser medios para la educación, son verdaderos elementos de mediación educativa y consustanciales a la realidad juvenil. Hoy el concepto de formación implica lectura de la realidad en múltiples lenguajes, incorporación de ese lenguaje a procesos de enseñabilidad y, ante todo, respeto por el ser humano que en figura casi siempre juvenil llega a nuestras universidades.

Se parte del conocimiento direccionado, de la universalidad, de la propuesta disciplinar, pero este contenido es problematizado, interpretado desde la contextualización utilizando los recursos que una enseñanza para los jóvenes de hoy implica. Así se construye colectivamente, se amplían las barreras del conocimiento a través de las interrelaciones y la creatividad que surge del trabajo colectivo.

El desarrollo de procesos cognitivos, de creatividad y de competencias lógicas y comunicativas que se potencia con la vinculación de los recursos virtuales

a la educación es una oportunidad que debe explorarse a cada momento en el proceso formativo actual. La interdisciplinariedad es uno de los elementos que posibilita no solamente compartir pensamientos en torno al saber, sino también permitir a los actores traspasar fronteras disciplinares en procesos de interdisciplinariedad claros y establecer reconocimiento de diferencias a través de la argumentación y la proposición de planteamientos en el marco de una metodología y ética vinculante, que respeta la diversidad sin caer en el relativismo o la indiferencia. En la propuesta pedagógica de la UCPR (2002) se escribe:

*...En este marco conceptual se podría preguntar: ¿lo esencial es la información o la formación? Esta pregunta de carácter inicialmente teórico está relacionada con las formulaciones acerca de los términos educación, formación y enseñanza. Desde las perspectivas modernas la educación no puede ir en el sentido de la mera información acerca*

*de los acontecimientos obtenidos por el hombre, sino de posibilitar el desarrollo de competencias, los procesos de inferencia y comprensión del mundo a partir de la información y de la formación ética y humana.*

Finalmente, la creación de escenarios para el desarrollo de competencias es tan relevante como el desarrollo de estas, es una prioridad que nuestra educación se lleve a cabo en los lenguajes propios de nuestros educandos, -y en especial en el lenguaje tecnológico- que abre un sin número de posibilidades y lecturas de la realidad. Así se ha comprobado en el desarrollo de esta experiencia educativa en la cual hemos sido garantes de cómo nuestros estudiantes han tenido mejores acercamientos a las asignaturas que involucran el desarrollo de procesos cognitivos y metacognitivos, en especial en la lógica, en la cual ha visto un insumo fundamental para la comprensión de los algoritmos, base fundante del conocimiento disciplinar de los ingenieros de sistemas y telecomunicaciones.

## Referencias

- BACHELARD, Gastón (1976). El Materialismo Racional. Paidós.
- BACHELARD, Gastón (1993). La Formación del Espíritu Científico. S. XXI.
- GARAVITO, Edgar (1990). De la cultura universal a la cultura diferencial. En: Educación y Cultura. No. 21. FECODE. Bogotá: 50-58.
- MOCKUS, Antanas (1990). Fundamentos teóricos para una reforma de la universidad. En: Educación y Cultura. No. 21. FECODE. Bogotá: 22-37.
- MORIN, Edgar (1998). Introducción al pensamiento complejo. Gedisa, segunda reimpresión.
- UCPR, Universidad Católica Popular de Risaralda (2002). Propuesta Pedagógica. Pereira.

## Sobre los autores

### Jorge Luis Muñoz Montaña

Licenciado en Filosofía. Especialista en Pedagogía y Desarrollo Humano. Candidato a Magister en Comunicación Educativa. Docente Tiempo Completo Universidad Católica Popular del Risaralda, Pereira. jorgeluis@ucpr.edu.co

### Luis Eduardo Peláez Valencia

Ingeniero de Sistemas. Especialista en Propiedad Intelectual: Propiedad Industrial, Derechos de Autor y

Nuevas Tecnologías. Director Programa de Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones. Universidad Católica Popular del Risaralda, Pereira. eduardo.pelaez@ucpr.edu.co

### Álvaro Ignacio Morales González

Ingeniero de Sistemas. Especialista en Instrumentación Física. Docente Tiempo Completo Universidad Católica Popular del Risaralda. Mz. 35 Casa 28 Villa del Prado – Pereira. amorales@ucpr.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.