

## **El Sistema de estudios y la evaluación en ciencias básicas de la Católica del Norte Fundación Universitaria\***

### **Studies System and Assessment of Basic Sciences at the Católica del Norte Fundación Universitaria**

**Alfonso Guarín S.**

Docente coinvestigador

[aguarins@ucn.edu.co](mailto:aguarins@ucn.edu.co)

**Recepción:** 2007-10-09

**Revisión:** 2008-02-23

**Aprobación:** 2008-04-04

**Tipo de publicación:** artículo corto

---

#### **Contenido**

Introducción

1-Referencia documental

2-La actividad como unidad evaluativa del trabajo académico

3-Ficha técnica

4-Justificación de la actividad formativa

5-Condiciones básicas de conocimiento teórico práctico

6-Proceso integrador

7-Gradualidad analógica y dominio de conocimiento fuente

8-Ejercicio de procesamiento de textos significativos

9-Educación colaborativa y cooperativa

10-Hacia el dominio del conocimiento meta

11-Experiencias sustantivas de aprendizaje

12-Epílogo

Bibliografía

---

\* La revisión y aprobación de este avance de investigación estuvo a cargo del Sistema de Investigación de la Católica del Norte Fundación Universitaria. Contacto: [ceromanm@ucn.edu.co](mailto:ceromanm@ucn.edu.co)

**Resumen.** El tema de la evaluación en Ciencias Básicas en la Católica del Norte Fundación Universitaria, y particularmente en la asignatura *Matemáticas discretas*, corresponde a un tercer avance investigativo del proyecto *Hacia un sistema de estudios de la FUCN*, precedido, en primera instancia, por la publicación de un artículo sobre los *Movimientos gnoseológicos del aprendizaje de las matemáticas*; y en segundo lugar, por otro texto acerca de la *Regulación de los recursos pedagógicos, didácticos, metodológicos y tecnológicos*.

En este avance se presenta una aproximación de la evaluación educativa desde el *Sistema de estudios* para un área específica que puede ser generalizada a otras áreas, no sólo de las ciencias básicas, sino también, para las otras disciplinas incluidas en los planes de estudios de la Católica del Norte.

Se comienza por la presentación de algunas pesquisas documentales acerca de la evaluación en educación y de las prácticas evaluativas en el sistema educativo colombiano desde la década de los años 80 con el Decreto 1002 de 1984 y luego desde La Ley 115 de 1994, con el fin de tener un referente teórico para compararlo con la evaluación de la educación que se aplica en el sistema de estudios de la Católica del Norte Fundación Universitaria cuya metodología es virtual.

Esta comparación producirá una propuesta evaluativa que corresponda a una actividad humana y consciente del trabajo académico y coherente con la dinámica generada por los estudiosos a través de momentos y movimientos relacionados con la elaboración de los modos de transferencia analógica destinados a hallar la comunalidad entre los dominios del conocimiento fuente y los del conocimiento meta.

**Palabras clave.** Autocracia, Autopraxia, Autopsia, Contexto significativo, Dominio fuente, Dominio meta, Evaluación, Facilitador virtual, Gradualidad analógica, Proceso formativo, Proceso integrador, Sistema de estudios, virtualidad.

**Abstract.** The topic of assessment of basic sciences at the Católica del Norte Fundación Universitaria, and especially in discreet mathematics subject, is a part of a third Research Advance, which is preceded by a first advance about gnoseological mathematics-learning movements and a second one about pedagogical, didactic, methodological, and technological resources' regulation. The present article presents an approach to educational assessment from the Studies System for a specific field which may be applied to some other fields belonging not only to basic sciences, but also to the various disciplines involved in the *Fundación Universitaria Católica del Norte* syllabi.

The article begins by presenting some documentary inquiries about education assessment and evaluation practices in Colombian educational system since the eighties (with Decree No 1002 of April 24, 1984), and through the nineties (Act No. 115 of February 8, 1994) with the aim of posing a theoretical referent to be compared with education assessment as applied by the Fundación Universitaria Católica del Norte Studies System through a virtual methodology.

This comparison shall render an evaluation proposal being accurate for a human and conscious activity of academic work and coherent with the dynamics generated by scholars through moments and movements regarding to the development of analogical-transference methods aimed to discover the communality between the domains of source- and meta-knowledge.

**Key Words and Expressions:** Analogical Graduality, Assessment, Autocracy, Autopraxis, Autopsy, Formation Process, Integrating Process, Meaningful Context, Source Domain, Studies System, Target Domain, Virtuality, Virtual Facilitator.

## **Introducción**

Siguiendo la línea para la consolidación del proyecto *Hacia un Sistema de Estudios de la Católica del Norte Fundación Universitaria*, corresponde en este avance investigativo abordar el componente de la evaluación en educación del área de ciencias básicas, considerando además, que un trabajo de investigación en este sentido, el de la evaluación, constituye un reto para cualquier académico, máxime que sobre el tema se han realizado múltiples estudios desde la psicología, la pedagogía, la sociología, la antropología y ahora desde el punto de vista andragógico.

Se comienza por redescubrir, sin desconocer la importancia que tiene la génesis de la evaluación en educación, el punto de partida para el siguiente trabajo: un recorrido documental desde la década de los años 80 cuando en el país se comenzó a generalizar la educación a distancia, tratando de hacer comparaciones entre los eventos evaluativos de la educación presencial y la educación a distancia para llegar al concepto de evaluación al interior del sistema de estudios en la Católica del Norte Fundación Universitaria en general y para el caso concreto en las ciencias básicas.

El trabajo busca establecer la trazabilidad que ha tenido la evaluación en educación en distintos escenarios educativos, en contextos sociales diferentes, en medios culturales cercanos y lejanos entre sí y los modelos aplicados en países desarrollados tecnológicamente, con altos índices de alfabetismo y escolaridad, y en países con deficiencias educativas tanto en cobertura, como en calidad.

Lo anterior, con el fin de indagar por el modelo evaluativo más próximo, adecuado y pertinente a una metodología de educación virtual, de tal manera que, corresponda a la tipología y características de usuarios en este modelo, en el cual predomina una población de jóvenes adultos y adultos.

Es necesaria una propuesta de un modelo de evaluación en educación que se ajuste a condiciones educativas en ambientes virtuales de aprendizaje y que se centre en la actividad como la unidad evaluativa del trabajo académico, además, que no se convierta en una simple y llana transferencia de los procesos educativos de la metodología presencial o del modelo a distancia a la educación virtual.

Esta propuesta se debe fundamentar en un estudio que tenga en cuenta características diferenciales de los distintos modelos educativos con el fin de elaborar un diseño metodológico ajustado a una circunstancia *sui generis* como es la educación virtual concebida en ambientes totalmente diferentes a los sistemas tradicionales del proceso educativo.

Si bien es cierto que aún faltan estudios que establezcan diferencias comparativas entre las bondades o las ventajas que pueda tener un modelo educativo sobre otro para la producción de aprendizajes significativos o para establecer la eficiencia, eficacia y efectividad de un sistema sobre otro, lo que si se puede decir es que las personas que ingresan a cualquiera de esos modelos educativos tienen características similares a la media de la población que requiere el servicio, exceptuando algunas habilidades adquiridas en el manejo y la interacción con tecnologías de la información y la comunicación o la inmersión cultural en ambientes donde la tecnología produce impactos en la vida social, política, económica y académica.

La evaluación en educación se ha constituido en el transcurso de la historia en un indicador de cambio en la conducta de los individuos como producto de la acción educacional. En la mayoría de los casos se ha deseado que este cambio produzca impactos positivos en la dirección que exige el que ostenta y tiene el ejercicio del poder o los condicionamientos y fines que persigue el Estado o modo de producción existente en un momento histórico determinado, quien es el que en última instancia regula el sistema

educativo, es decir, la evaluación educativa ha sido por tradición una réplica o reproducción de una determinada ideología.

Mientras más se ajuste a los fines educativos propuestos por el Estado, mejor rendimiento y valor agregado se le apunta, esto es, hablando de la evaluación como un producto social necesario para ajustar o entrenar a los ciudadanos y mantener la unidad de una nación o de un país, por eso es importante la evaluación en educación, para dar cuenta de lo distante que se encuentra un sector o sectores de la población frente a las metas educativas y de socialización de los individuos.

Desde el Ministerio de Educación Nacional se afirma que una educación es de calidad en la medida en que los estudiantes logren los objetivos propuestos o alcancen lo que se espera de ellos; en otras palabras: "que aprendan lo que tienen que aprender, en el momento en que lo tienen que aprender" (Toro, 2002).

Por esa razón que los sistemas de evaluación centran su atención en conocer los logros cognitivos de los estudiantes. Últimamente se han incorporado, fuera de las competencias cognitivas, las competencias relacionadas con las dimensiones actitudinales y procedimentales.

## **1-Referencia documental**

A continuación se presenta una pesquisa documental sobre la evaluación en educación que no pretende ser exhaustiva, sino aportar datos analíticos para la argumentación sobre el presente trabajo:

"La evaluación es considerada como parte esencial del proceso educativo y, como tal, no debe limitarse a la asignación de notas y a la promoción, sino que deberá programarse y desarrollarse para cada unidad didáctica en su proceso y resultados, con el propósito de mejorar la calidad del aprendizaje", (Decreto 1002 de 1984).

"Entiéndase por evaluación el conjunto de juicios sobre el avance en la adquisición de los conocimientos y el desarrollo de las capacidades de los educandos, atribuibles al proceso pedagógico, será continua, integral y cualitativa", (Ley 115 de 1994 y Decreto 1860 de 1994).

"La evaluación puede conceptualizarse como un proceso dinámico, continuo y sistemático, enfocado hacia los cambios de las conductas y rendimientos,



mediante el cual verificamos los logros adquiridos en función de los objetivos propuestos”, tomado de (s.f.):

(<http://www.chasque.apc.org/gamolnar/evaluacion%20educativa/homeevaluacion.html>)

“Una fase de control que tiene como objeto no sólo la revisión de lo realizado, sino también el análisis sobre las causas y razones para determinados resultados,... y la elaboración de un nuevo plan en la medida que proporciona antecedentes para el diagnóstico”, (Mora Vargas, Ana Isabel, 2004).

Otro concepto es el que propone El Joint Committee on Standards for Educational Evaluation, el cual señala que *"la evaluación es el juiciamiento sistemático de la validez o mérito de un objeto"*.

“La evaluación educativa es aquella que trata de constatar los cambios que se han producido en el alumno, la eficacia de los métodos y de los recursos empleados, la adecuación de los programas y planes de estudio y, en general, todos los demás factores que pueden incidir en la calidad educativa; para así, poder tomar las decisiones oportunas que permitan reconducir, si fuera necesario, el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia los fines que se pretendían”, (Regueiro R, 1991).

Las razones para implementar un sistema de evaluación con respecto a la calidad de educación residen en que “Los indicadores de matrícula, cobertura, deserción y repitencia, tradicionalmente utilizados para medir los resultados de un sistema educativo, se consideran insuficientes, pues no dan real cuenta de la calidad de la educación que se imparte en las instituciones escolares”, (Peña, Margarita, 1999).

Para Pedro Ravela: “Ello en razón a que la calidad de la educación no es fácilmente visible para los diferentes actores de la comunidad educativa ni para la sociedad en general, en comparación con otras actividades humanas en las que es más sencillo apreciar los resultados de lo que se hace”, (Revista Magisterio, educación y pedagogía. Bogotá, D.C., mayo de 2003. p. 11).

Guillermo Ferrer y Patricia Arregui argumentan sobre el surgimiento de sistemas de evaluación en distintos países: “la creación de sistemas nacionales de evaluación de aprendizajes ha sido impulsada por organismos internacionales de crédito como parte de sus convenios de otorgamiento de préstamos a los países. No obstante, es de aclarar que las características específicas de cada sistema de evaluación adoptado por cada país en



particular dependen más de sus capacidades técnicas y de sus propias decisiones políticas que de las directivas de dichos organismos”, (Ferrer, Guillermo y Arregui, Patricia, abril de 2003).

“Aunque es de aclarar que esta afirmación ha sido insistentemente desafiada por quienes afirman que independientemente de las políticas de las últimas dos décadas, la evaluación estandarizada y el estudio de factores asociados al logro fortalecen los cimientos democráticos de los sistemas educativos, en tanto permiten la opinión informada y la demanda de los beneficiarios, a la vez que el establecimiento de mecanismos de compensación para asistir a las comunidades escolares que más lo necesitan por parte del Estado.

Además, la Declaración Final de la V Conferencia Iberoamericana de Educación subraya dentro de las once prioridades educativas propuestas por los ministros, la necesidad de mejorar sustancialmente la calidad de los distintos niveles educativos, a partir de una evaluación continua que permita conocer las capacidades y límites del sistema y oriente las políticas de equidad y compensación”, (Ferrer, Guillermo y Arregui, Patricia, abril de 2003).

“Para el caso de Colombia en particular, la evaluación que se hace de los aprendizajes también responde a una de las recomendaciones en educación que hiciera la Misión Nacional de Ciencia, Educación y Desarrollo, la cual propone reorganizar los exámenes de Estado y establecer otros exámenes de evaluación de la calidad, que como no son propiamente exámenes de Estado, no tendrán carácter obligatorio para los estudiantes; pero si lo tendrán para las instituciones que fueran seleccionadas como parte de una muestra local, regional o nacional. Ello se enmarca en uno de los planteamientos centrales de dicha Misión, en el cual se manifiesta que el cambio que necesita Colombia se dé en el campo del mejoramiento de la calidad educativa, para lo cual plantea la urgencia de fortalecer el Sistema Nacional de Evaluación, de manera que el país cuente con la capacidad de hacer las evaluaciones requeridas y de divulgar, analizar y discutir la información obtenida”, (Aldana, E., Chaparro, I., García Márquez, G., y otros, 1994).

Sobre el componente evaluativo:

Si la unidad educativa planteada es la actividad humana con su potencia deliberativa, la unidad evaluativa del trabajo académico de la Fundación Universitaria Católica del Norte sería, entonces, *la actividad*: a cada actividad se le asigna un número de horas, según número de créditos y puntaje o porcentaje, para efectos de la evaluación académica. Los movimientos de gradualidad analógica realizados en las actividades

interconectadas tienen dimensión evaluativa, es decir, pueden ser evaluados por avances intermedios y producto final. Este producto final debe obtener un puntaje mínimo para que el alumno pueda ganar el programa estudiado, y no sería directamente promediable o acumulable con la evaluación de los movimientos y avances intermedios. Los criterios de evaluación atenderán, mediante indicadores, a la precisión, la estructura del trabajo, la pertinencia y la consistencia de las conclusiones, (Jaén Navarro, 2005, p.65-66).

En el libro publicado por la Fundación Católica del Norte con motivo de sus diez años se encuentra que:

La evaluación en sus diferentes momentos tiene por fin recopilar evidencias suficientes de que el estudiante ha desarrollado las competencias tanto del curso como del programa y de la institución. A lo largo de todos los espacios de aprendizaje (cursos, seminarios, diplomados) la retroalimentación que se brinda a cada estudiante se constituye en el acompañamiento en su proceso de formación, y le muestra sus fortalezas y aspectos por mejorar. Para ello privilegia las modalidades de preguntas que preparan para los exámenes de calidad de la educación superior (ECAES), las actividades que promuevan el aprendizaje colaborativo, los ejercicios que impliquen una aplicación real o simulada de los contenidos vistos en el medio del estudiante, todo ello enmarcado en los principios básicos tanto de las evaluaciones como de las evidencias" (Fundación Universitaria Católica del Norte, 2007, P. 43).

## **2-La actividad como unidad evaluativa del trabajo académico**

Como se puede observar, en cada una de las referencias presentadas la evaluación en educación tiene como finalidad la verificación de los resultados alcanzados por determinado proceso educacional de manera individual sobre los sujetos a quienes se les aplica el proceso o sobre un conglomerado social donde se da la práctica educativa.

Para el caso específico de la Católica del Norte Fundación Universitaria, la evaluación educativa o académica ha tenido un itinerario intencional desde sus propios inicios y que corresponde a las diversas etapas de desarrollo de la misma institucionalidad.

En principio, los procesos evaluativos eran replicados desde la misma presencialidad, es decir, se verificaba el grado de aprehensión que tenían los estudiantes de los contenidos que se le presentaban a través de unos instrumentos evaluativos en forma de test, cuestionarios, preguntas abiertas y situaciones problemáticas.



A partir del año 2000 se comienza a definir la filosofía que soportaría todo el sistema de estudios de la Católica del Norte, con la implementación de una plataforma de formación educativa LMS (por sus iniciales en inglés: Learning Management Systems) que facilita un ambiente de aprendizaje virtual donde concurren diversas herramientas de interacción que favorecen el proceso educativo, el desarrollo de competencias, el trabajo cooperativo y colaborativo y que en su conjunto permiten procesos evaluativos de la actividad académica.

Con el uso de la tecnología se recopilaban evidencias de seguimiento que correspondían al grado de participación y realización de actividades a través de las distintas herramientas inforvirtuales que utiliza la plataforma educativa de la Fundación Universitaria Católica del Norte.

Estas herramientas de interacción académica son de dos tipos, sincrónicas donde se realizan actividades al mismo tiempo, y asincrónicas, donde las actividades son de modo diferido, la interactividad entre los estudiosos se da en tiempos diferentes.

En las herramientas sincrónicas se tienen: el *chat* y el tablero compartido; las herramientas asincrónicas la constituyen fundamentalmente: el correo electrónico, los foros de debate y grupos de discusión, la página web del estudiante, tareas y actividades, evaluación en línea, syllabus-programación del curso y autoevaluación.

Para el caso de las ciencias básicas se define la evaluación como la regulación continua del aprendizaje significativo y el medio para mejorar la calidad de este aprendizaje. Los estudiantes deben saber lo que se espera de ellos, lo cual exige la autorregulación, (Jorba y Casellas 1997).

Se favorece la evaluación como acreditación de la adquisición de unos conocimientos y como constancia social de esos conocimientos. Para los cursos de ciencias básicas (matemáticas operativas, estadística, matemáticas discretas, cálculo, física, álgebra lineal), se venían realizando cuatro evaluaciones cada una con un valor de 25% durante el bloque académico, que apuntaban precisamente a descubrir las relaciones analógicas comunes entre el conocimiento fuente y el conocimiento meta, además del traslado y aplicabilidad analógicos (competencias para el conocer y saber hacer).

Con la expedición del Decreto 808 de abril 25 de 2002 "por el cual se establece el crédito académico como mecanismo de evaluación de calidad, transferencia estudiantil y cooperación interinstitucional", constituyéndose



en medida del trabajo académico o mejor de la actividad que realizan los estudiantes en función de las competencias profesionales y resultados académicos que se espera que el programa desarrolle, se comienza a generar un movimiento de construcción colectiva en torno a la evaluación educativa.

Partiendo de la concepción de aprendizaje que se tiene en el Proyecto Educativo Institucional que privilegia el razonamiento analógico como la transferencia que parte del conocimiento de un dominio ya conocido (*dominio fuente*) a un dominio nuevo (*dominio meta*), la correspondencia que se establece entre ambos recibe el nombre de extrapolación, proceso que permite importar el conocimiento del dominio fuente al dominio meta.

Desde esta perspectiva, la misión y tarea del docente virtual o facilitador virtual será la de posibilitar cada vez más el aprendizaje cooperativo, suscitando integralmente la potencia deliberativa y promoviendo la apropiación de habilidades y destrezas de estudio e investigación, usando los más diversos métodos y técnicas, toda vez que plantea, orienta, interviene y evalúa, de principio a fin, el aprendizaje cooperativo con el diseño inicial de los movimientos del curso y con variados aportes teórico-prácticos y mociones metodológicas intermedias, así como la realimentación al final de cada uno de los diferentes trabajos y actividades. Los diferentes materiales dispuestos por el facilitador virtual para los propósitos de aprendizaje esperados del estudiante (Fundación Universitaria Católica del Norte, Proyecto Educativo Institucional, 2007).

Teniendo en cuenta, además, lo siguiente: "Si la unidad educativa planteada es la actividad humana con su potencia deliberativa, la unidad evaluativa del trabajo académico de la Fundación Universitaria Católica del Norte sería, entonces, *la actividad*", (Jaén Navarro, 2005, p. 65-66).

Estas ideas suponen cambios estructurales en la forma de concebir la evaluación académica en la Católica del Norte.

Retomando a Jaén (2005) "Los movimientos de gradualidad analógica realizados en las actividades interconectadas tiene dimensión evaluativa, es decir, pueden ser evaluados por avances intermedios y producto final. Este producto final debe obtener un puntaje mínimo para que el alumno pueda ganar el programa estudiado, y no sería directamente promediable o acumulable con la evaluación de los movimientos y avances intermedios".

Por otra parte

No en balde la pedagogía ha venido destacando parejamente con el arraigo en la realidad, el imperativo de la actividad, ya sea como "autoactividad", inicialmente lúdica del educando (Pestalozzi, Froebel), ya como actividad disciplinada y laboriosa (Makarenko, Freinet). El padre de la didáctica moderna -Comenio- prescribía tres imprescindibles estadios que deberían reconocer quienes aprenden:

- El de la 'autopsia', en la que el aprendiz está dedicado a observar directamente y por sí mismo la realidades que van a ser aprendidas.
- El de la 'autopraxia' o ejercitación en aquello que se quiere aprender.
- El de la 'autocrecia' (del griego chresi, uso) esto es, aplicación de lo conocido y ejercitado.

Dos son pues las exigencias que básicamente le han marcado el rumbo a la pedagogía moderna y contemporánea: ir a la realidad de las cosas e ir mediante la actividad del educando, (Jaén, 2005).

Significa esto entonces que en la dinámica en que se suscita integralmente la potencia deliberativa de los estudiosos, se pone al servicio del afrontamiento y el examen a fondo de cada una de las asignaturas del programa una serie de movimientos a través de la gradualidad analógica, que va desde los dominios de conocimiento fuente hacia los dominios de conocimiento meta y que cada etapa de estos movimientos son susceptibles de evaluación, hasta obtener una valoración final que da cuenta del resultado de toda esta actividad que siempre es permanente para la adquisición, consolidación y producción de conocimientos.

Esto es posible en la medida en que se estructura una disciplina desde el levantamiento del contexto significativo de los estudiantes, pasando por un proceso integrador y la formulación de actividades que den cuenta del alcance del conocimiento meta.

Como ejemplo de lo anterior, para las ciencias básicas (matemáticas discretas) se ha definido la siguiente ficha técnica:

### **3-Ficha técnica que identifica el ámbito de actividad formativa y su delimitación**

#### **Contenidos mínimos**

##### **Unidad 1: lógica simbólica y proposiciones**

###### **Temas:**

- Introducción a la lógica formal
- Lógica de proposiciones y variables lógicas
- Operadores lógicos, proposiciones simples y compuestas
- Leyes y equivalencias lógicas
- Tautologías, contradicciones e indefiniciones
- Tablas de verificación de las proposiciones compuestas
- Diagramas de Venn Euler y teoría de conjuntos
- Introducción a la Lógica Difusa (Fuzzy Logic) y Sistemas expertos.
- Redes neuronales e inteligencia artificial

##### **Unidad 2: lógica booleana**

###### **Temas**

- Sistemas de numeración: Binario, Octal y Hexadecimal.
- Cambios de bases en sistemas de numeración
- Álgebra Booleana
- Leyes del álgebra Booleana
- Aplicaciones a sistemas de Conmutación
- Funciones lógicas
- Simplificación de funciones
- Representación de funciones

##### **Unidad 3: representación de la información**

###### **Temas**

- Representación de la información
- Compuertas lógicas
- Formas canónicas
- Mapas de Karnaugh
- Codificadores y decodificadores

#### 4-Justificación de la actividad formativa

Esta asignatura llamada *matemáticas discretas* o *matemáticas aplicadas a la ingeniería informática* tiene como objetivo estudiar los métodos derivados de la lógica formal con el fin de aplicarlos a una ciencia particular, la ciencia computacional.

Cuando una disciplina se aplica a un área particular es costumbre referirse a ella agregando al nombre de esa ciencia, el nombre del área de aplicación. Así, por ejemplo, cuando la estadística se aplica a la economía, a la administración o a la ingeniería se le llama a comúnmente *estadística para economistas*, *estadística para administración* o *estadística para ingenieros*; de manera similar, la *lógica* que se ha aplicado a la ciencia computacional se le ha llamado *lógica computacional* o *lógica informática*. En el primer caso, tal vez no esté muy justificado decir *estadística* para ingenieros, administradores, economistas o agrónomos, ya que en todos esos casos se aplican, en general, los mismos conceptos; sin embargo en el caso de la *lógica computacional* o *lógica informática*, es diferente, ya que ésta estudia aspectos que sólo se presentan en situaciones computacionales; por ejemplo la especificación de programas de cómputo, la demostración automática de teoremas y la programación automática surgen del desarrollo de procedimientos computacionales.

La *lógica* es preferida en *ciencia computacional* ya que a diferencia de los lenguajes informales, como los lenguajes naturales (español, francés, inglés, etc.), la *lógica* no permite ambigüedades.

La *lógica formal* proporciona un medio para representar argumentos de una manera formal y rigurosa, estudia los fundamentos relacionados con su validez y los métodos para inferir proposiciones a partir de otras consideradas válidas.

Por su parte, la *lógica computacional* es una disciplina que estudia la aplicación de la *lógica formal* para la representación computacional de argumentos, las técnicas de deducción automática o asistida por computadora, los fundamentos relacionados con validez y completez (completeness) de sistemas de proposiciones y, las aplicaciones de esas técnicas a las diferentes áreas de las ciencias computacionales en todas las etapas del desarrollo del software, es decir, especificación, diseño, construcción y verificación formal de programas.

La *lógica computacional* es muy amplia, por ello no se puede cubrir plenamente en un solo semestre. Por esta razón, para este curso se ha hecho una selección de temas representativos de esta disciplina que llamaremos *matemáticas para ingeniería*. Se presentan las técnicas y principios básicos y sus áreas de aplicación. El curso hace énfasis en la *lógica proposicional* y en la *lógica de Boole*, debido a que de esa manera es más fácil presentar ejemplos y aplicaciones sobre esas lógicas, lo cual no quita ni da generalidad a los conceptos ni valor a las aplicaciones; por otro lado, el aprendizaje de esas lógicas es necesario para el entendimiento posterior de *lógicas no-clásicas*; sin embargo, se hace una presentación de la *lógica modal y temporal*, con información suficiente como para que el estudiante empiece a realizar aplicaciones donde el factor tiempo sea crucial.

Debido a la amplitud de los temas, consideramos que es más importante que se aprenda a realizar investigación y a trabajar en equipo sobre aspectos de la *lógica computacional* y a apreciar la importancia de la *lógica* y de la *lógica computacional*, ya que de esa manera se habrá sembrado la semilla de aprender continuamente sobre esta disciplina. Por otra parte el trabajo en equipo, no sólo facilita el aprendizaje, sino que además entrena al alumno a resolver los problemas como deben ser resueltos en esta sociedad: colaborativamente.

## **5-Condiciones básicas de conocimiento teórico práctico**

El estudiante en su segundo semestre de formación en el programa de Ingeniería Informática debe:

- Tener conocimientos básicos de los alcances del lenguaje (cognoscitivo, valorativo y prescriptivo).
- Reconocer cada uno de los conjuntos numéricos y de los sistemas de numeración.
- Dar cuenta de las propiedades que cumple un sistema numérico donde se han definido operaciones básicas de la aritmética y del álgebra.
- Contar con un alto grado de automotivación y autodisciplina.
- Manejo de las herramientas básicas de la plataforma de estudio WebCt.



## **6-Proceso integrador**

### **Estructura general del proceso formativo**

Los contenidos propuestos para este curso de matemáticas discretas parten de los conceptos previos que posee el estudiante en su segundo nivel de formación profesional, lo que permite un escenario propicio para que el estudiante redescontextualice y redespéralice su saberes con el fin de identificar su producción y relación con el saber o los saberes necesarios que se utilizan en el programa de Ingeniería Informática.

Lo que se espera en este curso es que los estudiantes que comienzan sus estudios puedan potenciar el pensamiento matemático mediante la apropiación de unos contenidos mínimos que tienen que ver con los niveles de desempeño y su aplicabilidad dentro del contexto significativo en el Programa. Tales contenidos se constituyen en herramientas para desarrollar, entre otras, el pensamiento lógico deductivo, la obtención de inferencias válidas a partir de unas premisas determinadas, la aplicación de la lógica en la construcción de circuitos y sistemas de conmutación, la simplificación de funciones utilizando diversos métodos, la representación de la información y la comparación de esta lógica con otras no binarias.

## **7-Gradualidad analógica y dominio de conocimiento fuente**

### **Levantamiento del contexto significativo**

A medida que los estudiantes comprenden los conceptos fundamentales de la *lógica* se posibilita el desarrollo de su capacidad de pensamiento y reflexión lógica; al mismo tiempo, adquieren un conjunto de instrumentos poderosísimos para explorar la realidad, representarla, explicarla y predecirla dentro de sus contextos significativos: al interior del Programa o en el diario vivir donde deben tomar decisiones, enfrentarse y adaptarse a situaciones nuevas, exponer sus opiniones y ser receptivos a las de los demás.

Se ve la necesidad de relacionar los contenidos de aprendizaje con las otras asignaturas del Programa (algoritmos, programación, bases de datos) y con la experiencia diaria de los estudiantes, así como presentarlos y enseñarlos en un contexto de situaciones problemáticas y de intercambio de puntos de vista.

## **8-Ejercicio de procesamiento de textos significativos**

Los estudiantes estarán obligados a profundizar los contenidos mínimos presentados en el módulo a través de preguntas contextualizadas que buscarán en textos de lógica y de matemáticas aplicadas a la informática. La red y las bibliotecas virtuales son un magnífico escenario donde se puede profundizar y realimentar cada uno de los temas propuestos. Darse cuenta de la utilidad que tienen los conceptos de la *lógica booleana* en la aplicación a los computadores digitales ya que con su ayuda, el análisis y síntesis de combinaciones complejas de circuitos lógicos puede realizarse con rapidez y eficacia.

## **9-Educación colaborativa y cooperativa**

### **Ejercicios para profundizar en el reconocimiento del contexto significativo con los contenidos procesados. Constitución completa del dominio de conocimiento fuente**

En este punto los estudiantes estarán en capacidad de utilizar las leyes de la *lógica booleana* para la construcción y simplificación de diversos sistemas de conmutación. Podría ser: dada una función lógica, producir otra más simplificada y elaborar un circuito lógico o compuerta mostrando las dos situaciones, compararlas y determinar cuál de las dos es más eficiente. Otro tipo de ejercicios comunes es: dada una función proposicional y a partir de esta construir un circuito o dado un circuito lógico construir la función que la representa. Durante todo el curso se da el proceso de reversibilidad de las operaciones lógicas y del álgebra de Boole.

## **10-Hacia el dominio del conocimiento meta**

### **Ejercicios para hallar las relaciones analógicas comunes**

Estos ejercicios son de interpretación, de aplicación, de solución de problemas, de relaciones, que irán desde los conceptos básicos hasta la comprensión de aspectos más complejos. Por ejemplo si se considera el paso de una corriente eléctrica a través de un circuito, podemos ver que su comportamiento coincide con una serie de leyes lógicas idénticas a las de un álgebra de Boole. Se pueden construir varios circuitos que produzcan el mismo resultado.

## **11-Experiencias sustantivas de aprendizaje**

### **Ejercicios de traslado y aplicabilidad analógicos**

En este punto el estudiante ha dado significado a los aprendizajes obtenidos en el curso, al poder aplicar no sólo los conceptos previos, sino también los conocimientos adquiridos durante el curso.

### **Indicaciones para la elaboración del producto final:**

- ◆ La aplicación de sus conocimientos en su contexto profesional.
- ◆ La relación de los contenidos de aprendizaje con las otras asignaturas del programa.
- ◆ La solución de situaciones problemáticas.
- ◆ El desarrollo de competencias que favorezca las dimensiones cognitiva, actitudinal y procedimental.

### **Criterios e indicadores de evaluación**

La evaluación tendrá un carácter integral y permanente, se tendrá en cuenta para cada movimiento la actividad como unidad evaluativa, se valoran las dimensiones cognitivas, actitudinales y procedimentales que den cuenta en el estudiante de su actitud, su dedicación, su interés, su participación a través de la interacción y la interactividad como elementos mediadores del aprendizaje, su habilidad para asimilar y comprender informaciones y procedimientos, su refinamiento progresivo en los métodos para conocer, para analizar, crear y resolver problemas y su inventiva o tendencia a buscar nuevos métodos o respuestas para situaciones dentro de sus contextos significativos, esto es, cómo aplica los nuevos conocimientos creando posibilidades en su propio medio.

### **Diseño de la propuesta evaluativa como realización del proceso formativo del estudiante**

Es de anotar que desde el año 2006 se vienen realizando propuestas de actividades evaluativas que tengan en cuenta el portafolio, actividades de seguimiento, un trabajo de aplicación que corresponda a una pregunta problemática en el caso de Ingeniería Informática y un examen en línea tipo ECAES, con porcentajes variados: 15%, 30%, 30% y 25% respectivamente.

Para el caso de este avance y con base en el trabajo realizado con 39 de 84 facilitadores virtuales a finales del año 2007, se hace una unificación de los resultados obtenidos para una propuesta evaluativa donde se consideraran los estadios que se han venido tratando en este tercer avance: el de la

autopsia, autopraxia y autocracia para el Sistema de Estudios de la Católica del Norte y para una metodología virtual:

ACTIVIDAD	H.S. E	H.S.F	CRÉDITOS
<p>"Autopsia". Esta fase corresponde, para el caso de los estudiosos de la Católica del Norte, a la exploración de los contenidos, la lectura, análisis y la construcción de un portafolio.</p> <p><b>PORTAFOLIO:</b> actividad documental que se realiza durante todo el bloque académico y se nutre con: informes periódicos, al menos tres avances por bloque donde se haga una consignación de logros y dificultades que se hayan encontrado en la fase de exploración de la realidad a estudiar, en el portafolio se consignan además síntesis de cada una de las unidades, consultas, profundizaciones sobre los contenidos, la solución de actividades formativas propuestas.</p>	3	1	
<p>"Autopraxia". Esta fase podría tener correspondencia con la solución de un taller dirigido o de seguimiento que 'obligue' al estudiante a sistematizar los temas estudiados, es decir a transferir en forma ordenada y con razonamiento analógico cada aprendizaje a la solución del taller o de una serie de preguntas que involucren todas las unidades de aprendizaje definida para cada asignatura, también se tendría en cuenta su participación activa a través de las diferentes herramientas sincrónicas o asincrónicas.</p> <p><b>TALLER DE SEGUIMIENTO:</b> tiene en cuenta la solución de un taller sumativo, serie de preguntas o ejercicios que obliguen a los estudiantes a recorrer en forma intencional todas las unidades, con el fin de dar respuestas acertadas a las preguntas, ejercicios. También dentro del seguimiento se tiene en cuenta la participación sincrónica y asincrónica, este seguimiento puede valorarse al final del bloque.</p>	6	2	
<p>"Autocracia". Esta fase corresponde a un trabajo aplicativo de los aprendizajes adquiridos, que puede ser una herramienta para el caso de las</p>	3	1	

<p>ingenierías, un ensayo crítico alrededor de un tema específico, el comienzo de un trabajo de investigación sobre un tema determinado.</p> <p><b>TRABAJO DE APLICACIÓN:</b> aplicación práctica del conocimiento adquirido, consiste en una producción consciente de conocimiento, que puede ir desde la construcción de un objeto u herramienta hasta la producción de un ensayo crítico sobre algún conocimiento, la solución de una situación problemática contextualizada, la construcción de un ensayo crítico sobre un tema abordado en la realidad estudiada o hasta la propuesta y comienzo de un trabajo de investigación alrededor de un tema.</p>			
<b>Total horas en el bloque de 8 semanas</b>	<b>96</b>	<b>32</b>	<b>3 créditos</b>

**H.S.E.** Horas semanales de actividad realizada por los estudiantes

**H.S.F.** Horas semanales de actividad realizada por los facilitadores virtuales

## 12-Epílogo

Este tercer avance de investigación dentro del *Sistema de estudios de la Católica del Norte Fundación Universitaria*, y que corresponde a la evaluación educativa en el área de ciencias básicas, particularmente en la asignatura de *matemáticas discretas*, ha venido considerando la evaluación como una actividad del trabajo académico, a la cual se ha asignado un número de horas semanales según el número de créditos académicos (para el caso de las *matemáticas discretas* tres créditos).

Se sugiere que, de acuerdo con el número de horas de trabajo académico, se asigne un porcentaje en cada estadio evaluativo para efectos de la evaluación académica en razón de que la evaluación es considerada en este contexto, desde la perspectiva de estudiante, como una actividad humana de movimientos de gradualidad analógica y de procesos de transferencia para la constitución del dominio del conocimiento fuente. Además, posibilita el aprendizaje al suscitar integralmente la potencia deliberativa y promover la apropiación de habilidades y destrezas de estudio e investigación.



## **Bibliografía**

Aldana, E., Chaparro, L., García Márquez G., y otros. (1994). *Colombia: al filo de la oportunidad. Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo*. Presidencia de la República. Santafé de Bogotá

Castillo, Mauricio. (2003). *Identificación de otros requerimientos de evaluación de la calidad educativa*. Secretaría de Educación de Bogotá, Subdirección de Evaluación y Análisis. Bogotá, D.C.

Decreto 1860 de 1994.

Decreto 230 de 2002.

Ferrer, Guillermo y Arregui Patricia. (2003). *Las pruebas internacionales de aprendizaje en América Latina y su impacto en la calidad de la educación: Criterio para guiar futuras aplicaciones*. PREAL.

Fundación Universitaria Católica del Norte. (2007). *Educación Virtual: 10 años de la Fundación Universitaria Católica del Norte*, Medellín, Fundación Universitaria Católica del Norte.

González Labra, María José. (1997). *Aprendizaje por Analogía. Análisis del proceso de inferencia analógica para la adquisición de nuevos conocimientos*. Madrid Trota, 1997.

Guarín, Alfonso de Jesús. (2005). *Evaluación y regulación de los diversos recursos lógicos, metodológicos, pedagógicos, didácticos, administrativos y tecnológicos como instancias de mediación pedagógica en el aprendizaje de las matemáticas discretas*. Revista Virtual Universidad Católica del Norte. [On line]. No 16 (sep-dic.). Disponible en internet: [http://www.ucn.edu.co/portal/uzine/Volumen16/articulo3\\_tercerinforme.htm](http://www.ucn.edu.co/portal/uzine/Volumen16/articulo3_tercerinforme.htm)

Jaén Navarro, Darío Ernesto. (2005). *Un sistema de estudios para el campus infovirtual*. Fundación Universitaria Católica del Norte (Comp.). Educación Virtual: Reflexiones y Experiencias, Medellín: Fundación Universitaria Católica del Norte.



Ley General de Educación, 1994.

Mora Vargas, Ana Isabel. La evaluación educativa: concepto, períodos y modelos:

[Http://Revista.Inie.Ucr.Ac.Cr/Articulos/2-2004/Archivos/Periodos.Pdf](http://Revista.Inie.Ucr.Ac.Cr/Articulos/2-2004/Archivos/Periodos.Pdf)

Peña, Margarita. (1999). *Tendencias internacionales en evaluación de la calidad de la educación*. Hacia una Cultura de la Evaluación. Memorias del Tercer Foro Educativo Distrital. Santafé de Bogotá.

Ravela, Pedro. (2003). *Sistemas nacionales de evaluación de aprendizajes*. En: Revista Magisterio, educación y pedagogía. Bogotá, D.C.

Zubiri, Xavier. (1986). *Sobre el hombre*. Alianza Editorial Madrid.