ALGUNAS REFLEXIONES ACERCA DE LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN EL MARCO DE LA POLÍTICA UNIVERSITARIA HOY. EL USO DE LAS TICS

Norma Aida Campos, Ana Elisa Ibañez, Juan Carlos Pérez
Facultad Regional Tucumán - UTN, Facultad de Filosofía y Letras – UNT, Argentina
normaidacampos@yahoo.com.ar, anaeibanez@gmail.com, jcp123@gmail.com

Área de Trabajo: Investigación Educativa.
Palabras Claves: enseñanza, política universitaria, carreras prioritarias, prácticas de virtualización

Resumen: El presente trabajo se enmarca en el proyecto de investigación: "El desarrollo de estructuras curriculares para la formación de profesionales innovadores" e intentará analizar nuevas formas de enseñanza de la matemática en carreras no matemáticas, tomando como herramientas el empleo de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación. En la intención de contextualizar la propuesta de innovación se hará referencia a la necesidad de contar con determinadas condiciones institucionales para garantizar el trabajo colectivo en torno a un proyecto de la unidad académica acorde a las nuevas exigencias que, desde las políticas educativas, se formulan respecto a la formación de los nuevos profesionales.

Introducción: Los autores del presente trabajo pertenecen al proyecto de investigación "El desarrollo de estructuras curriculares para la formación de profesionales innovadores" (Disp. Nº 58/10 SCYT - UTN). Dentro de las líneas de acción del mismo se realiza un análisis de aquellos componentes del curriculum de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información (ISI) que pueden favorecer u obstaculizar la formación de profesionales innovadores. La matemática y su enseñanza en la formación de grado es una temática que requiere ser abordada en su complejidad. A partir de lecturas para la conformación del marco teórico, al análisis de producciones presentadas en encuentros científicos universitarios, a la lectura de los informes de acreditación de carreras de ingeniería de la FRT – UTN, se generó la inquietud de contextualizar el análisis de la enseñanza de la matemática en el marco de las condiciones institucionales que se garantizan desde la política universitaria vigente.

Fundamentación: La Secretaría de Políticas Universitarias a través del "Programa de Becas Bicentenario para Carreras Científicas y Técnicas" tiende a generar condiciones para que, aquellos alumnos que no cuentan con recursos necesarios puedan cursar una carrera universitaria o de nivel superior de las definidas por la SPU como prioritarias: licenciaturas, ingenierías y profesorados universitarios Precisamente la matemática ubicada en carreras no matemáticas están presentes en las referidas carreras. Esto genera un ámbito propicio para repensar estrategias, revisar decisiones y plantear estrategias metodológicas alternativas para la enseñanza de la matemática en propuestas formativas de alto impacto para el desarrollo socio-productivo del país. En estas propuestas alternativas la progresiva inclusión de prácticas de virtualización en la enseñanza constituyen un significativo aporte en la formación del Ingeniero en Sistemas de Información. De este modo el Aula Virtual y otras prácticas guardan estrecha vinculación con definiciones políticas planteadas por la UNESCO en su informe sobre Sociedades del Conocimiento. Del mismo se recuperan: -los cambios ocasionados por la Tercera Revolución Industrial (la de las Nuevas Tecnologías) generaron una nueva dinámica en los procesos formativos de personas y de grupos, como así también en los adelantos científicos y técnicos y en las expresiones culturales, que guardan, cada vez, mayores niveles de interdependencia; -el conocimiento es hoy objeto de inmensos desafíos económicos, políticos y culturales, llevando a plantear hoy la existencia de las "sociedades del conocimiento"; -el reconocimiento de la "sociedad del aprendizaje" en alusión a un nuevo tipo de sociedad en la que la adquisición del conocimiento no está limitada a las instituciones educativas ni se limita a una formación inicial, sino que el individuo necesita seguir aprendiendo a lo largo de toda la vida.

Desarrollo: Uno de los objetivos planteados en el proyecto de investigación se formula en términos de "Evaluar el tipo y nivel de adquisición, por parte de los estudiantes de ingeniería, de las competencias establecidas, incluidas las que identificamos como complejas, en los planes de estudio vigentes". A continuación se presentarán algunas cuestiones vinculadas con el logro del mismo desde el análisis del área matemática en la carrera de ISI.

La ordenanza Nº 1150 de CS de la UTN define la estructura curricular en seis áreas: Formación Básica Homogénea, Programación, Computación, Sistema de Información, Gestión Ingenieril y Modelos. Dentro de la primera área se hará referencia a la subárea matemática, particularmente a las materias Análisis Matemático I y II; y dentro del área Programación a la asignatura Matemática Discreta.

La referida ordenanza generó desde lo prescripto un cambio en la organización curricular importante al estructurar el área de Formación Básica Homogénea que contiene asignaturas como matemática, física, química, ciencias sociales, idiomas, etc., separadas en subáreas. Desde esta organización el curriculum de esta área atiende exigencias que devienen de la revisión de las modalidades de enseñanza, de las concepciones acerca de la ciencia, como así también de la atención de un perfil profesional acorde a demandas del mercado laboral.

Las asignaturas, en este caso Análisis Matemático I y II, tienen la posibilidad de realizar propuestas de selección y organización de contenidos, como así también propuestas metodológicas alrededor de la definición de "grandes problemas" que se abordan desde cada materia atendiendo al desarrollo de la ciencia y a los nuevos retos en la formación profesional.

Acompañando al espíritu de esta área se recupera su objetivo: "generar un conocimiento y lenguaje común a todas las especialidades que resulten en un muy buen nivel de formación básica para abordar sin dificultad el avance tecnológico y facilitar la actuación del profesional en equipo."

El desafío está hoy en generar espacios institucionales de discusión, intercambio, debate en torno al sentido original presente en la Ord. 1150 de CS para implementar, ciertamente, las líneas de innovación curricular tendientes a lograr la formación de un profesional comprometido que los nuevos tiempos requieren hoy a la universidad.

La enseñanza de la matemática requiere pensar o atender al análisis de dimensiones como las siguientes: condiciones institucionales para gestionar procesos pedagógicos innovadores, la atención de los jóvenes respecto a las modalidades de aprendizaje que construyen hoy, la actualización de los docentes respecto a las estrategias de enseñanza utilizadas, permanente revisión de las estructuras epistemológicas del conocimiento matemático. Se hará referencia a algunas de ellas.

Condiciones institucionales. La norma desde arriba o desde abajo: problemas en la representación de las cátedras. En esta dimensión cobra vital importancia la "dirección o sentido" de una norma como la ordenanza Nº 1150 y su circulación en las distintas facultades; como así también la posición de determinados actores institucionales.

Si se hiciera una breve reseña del recorrido de una norma por distintos informantes claves (egresados, empresarios, docentes, especialistas curriculares) se podría concluir que hay que actualizar la formación del Ingeniero en Sistemas de Información. Dando continuidad a la lógica participativa desde la secretaría académica del rectorado de UTN se convoca a los directores de departamento de la carrera involucrada a los fines de intercambiar diagnósticos y propuestas de mejora. No siempre el director realiza reuniones con actores específicos para obtener información acerca de las debilidades, líneas de cambio, que a modo de diagnóstico permita la toma de decisiones en la instancia en que participará posteriormente. Esta falta de trabajo tiene como consecuencia la falta de participación cierta en las discusiones que a nivel central se realizan y que llevan a aceptar los documentos posteriormente emitidos. Aprobados desde la formalidad, los documentos de trabajo se expresan como ordenanzas y se comunican a las distintas facultades. Ya en la facultad, suele suceder que el director de departamento y los docentes involucrados no se sienten representados con lo dispuesto en la norma y abría alguna resistencia a implementar lo que allí se ordena. Para seguir en la dinámica de trabajo suele darse un curso formal a las directivas y en las prácticas se sigue enseñando como era antes. Y continuando … poco cambió.

Esta breve reseña del recorrido de una norma pretende poner en discusión algunos mecanismos de representatividad que tendrían que ser revitalizados en la vida universitaria. El rol de Director de Departamento reviste importancia por estar habilitado para ser la voz de docentes, egresados, representantes del ámbito productivo, de los estudiantes, en ámbitos colectivos con poder de decisión para revisar propuestas curriculares. Por otro lado enfatizar el rol político del Decano, como de Secretaría Académica, para coordinar acciones de apoyo y seguimiento de líneas de cambio o innovación que la norma prescriba, como así también la discusión acerca del impacto de las propuestas curriculares y de la necesidad de compromiso de los docentes como sujetos importantes de cambio y transformación.

Esta acción de acompañamiento por quienes están en el gobierno de la facultad requiere pensar en estructuras institucionales que hagan viable toda acción en la que los docentes y estudiantes se sientan partícipes: talleres de reflexión, seminarios, ateneos como potenciadores del trabajo colaborativo.

Plantear estrategias que optimicen la producción y circulación de información que contribuyan a instalar procesos de cambios institucionales: generar una política de comunicación institucional.

Los jóvenes y las TICs hoy: el avance de las nuevas tecnologías en la vida social coloca a los jóvenes en un uso ágil y activo de las mismas, a tal punto que se estructuran particulares culturas juveniles. La inmediatez, la visibilidad de sus actos y la exposición consecuente promueven formas de aprendizaje y acceso al conocimiento versátiles que toda práctica pedagógica puede hacer propias.

El uso de las nuevas tecnologías en la enseñanza universitaria, para una generación que nació con las mismas posibilita la concreción que la UNESCO plantea respecto a las sociedades del conocimiento: las nuevas tecnologías, desde una utilización razonable, "abren auténticas perspectivas al desarrollo humano y sostenido", así como a la edificación de sociedades más democráticas.

Estudiantes, currículo universitario y TICs hoy: en el marco de las nuevas condiciones impuestas en un contexto globalizado en el que las TIC adquieren particular relevancia y la experiencia innovadora desarrollada en la cátedra ,

es oportuno hacer algunas referencias acerca de los estudiantes hoy y los procesos cognitivos que las TIC pueden potenciar.

Especialistas en la temática como Salinas (2000) reconocen que nuestro país no es ajeno al esfuerzo de las universidades, de acomodarse a los cambios ocasionados por la sociedad de la información, repensando formas alternativas de organización de los programas formativos. En este sentido sostiene que se pone de manifiesto una clara acomodación a las demandas del marco, avanzando hacia una formación flexible, abierta, adaptada a las posibilidades de espacios y de tiempos de los usuarios, progresiva en los contenidos, actualizada en los medios

A través de las TIC se puede favorecer la adquisición de competencias socio-cognitivas esenciales que deben ser consideradas en un currículo que prepare a los jóvenes para los actuales y futuros escenarios. Monereo (2004) plantea las siguientes competencias y aprendizajes: aprender a aprender (aprendizaje autónomo y estratégico) ; aprender a trabajar en grupo (aprendizaje cooperativo); aprender a comunicarse (aprendizaje de recursos multimediales); aprender a empatizar (aprendizaje emocional) ; aprender a ser critico (aprendizaje critico y argumentativo); aprender a fijarse metas (aprendizaje sobre el sentido de la propia vida).

Las cuestiones antes desarrolladas requieren, indudablemente, de docentes que revisen roles y funciones en entornos tecnológicos. De los aportes de Adell y Sales (1999) se recuperan : consultores de la información (buscadores de materiales y recursos para la información, usuarios experimentales de las herramientas tecnológicas); colaboradores en grupo (favorecedores de planteamientos y resolución de problemas mediante el trabajo colaborativo); facilitadores (facilitadores de la formación de alumnos críticos, de pensamiento creativo dentro de un entorno de aprendizaje colaborativo).

Acerca del conocimiento matemático: a partir de la comparación de los contenidos mínimos del diseño curricular actual con el anterior surgen las siguientes apreciaciones:

-no existen diferencias significativas desde los contenidos mínimos presentados en Análisis Matemático I y II. Los contenidos correspondientes a Análisis Matemático I y II hacen referencia al objetivo de "dotarlo de los elementos computacionales que permitan resolver los problemas" planteando en contenidos mínimos: "…, computación simbólica y numérica aplicada al campo diferencial e integral."(Ord. Nº 1150). El mismo contenido se prescribe en la Ord. Nº 764 pero sin incorporar el objetivo específico a tal contenido, que si se consigna en la Ord. Nº 1150.

-Respecto a Matemática Discreta si se producen cambios significativos en los objetivos en función de lo dispuesto por la Resolución del Ministerio de Educación Nº 786/09, ya que en la Ord. Nº 764 se establecía: "Desarrollar los temas no abordados en el área de Formación Básica Homogénea que se consideren necesarios para el desarrollo de asignaturas del área programación.". En cambio en la Ordenanza Nº 1150 se consignan objetivos que otorgan a Matemática Discreta una particular relevancia en el Plan de Estudio de ISI. A continuación se transcriben los mismos:

"Aplicar métodos inductivos, deductivos y recursivos en la resolución de situaciones problemáticas y demostraciones matemáticas.

Comprender los conceptos y procedimientos necesarios para resolver relaciones de recurrencia.

Aplicar propiedades y funciones definidas en los números enteros y enteros no negativos.

Caracterizar distintas estructuras algebraicas, enfatizando las que sean finitas y las Álgebras de Boole.

Aplicar propiedades de grafos, digrafos y árboles en la resolución de situaciones problemáticas."

A partir de la vigencia del nuevo Diseño Curricular, la cátedra de Matemática Discreta se propuso emplear nuevas tecnologías en la enseñanza de la misma; durante el período lectivo 2009 se diseñó el Aula Virtual de la asignatura, cuyo uso comenzó en el período lectivo 2010.

<u>Breve referencia de la innovación pedagógica en el Aula Virtual</u>: las clases teóricas y prácticas se dictan con la modalidad presencial de acuerdo a la normativa vigente en la UTN. Las clases teóricas desarrolladas con los alumnos luego se suben al Aula Virtual poniéndolas a disposición del mismo las veces que este quisiera consultarlas. Las clases prácticas desarrollan su propuesta siguiendo el Cuadernillo de Trabajos Prácticos (virtualizado) elaborado por la cátedra. Algunos prácticos se resuelven con la modalidad presencial entre todos los alumnos y otros deben ser resueltos virtualmente por grupos conformados por hasta cuatro miembros. El Jefe de Trabajos Prácticos corrige los mismos y plantea las observaciones correspondientes, los alumnos realizan los ajustes necesarios para que el profesor evalúe y otorgue la aprobación del mismo. De esta manera cada alumno aprueba la carpeta de trabajos prácticos de la asignatura, según se consigna en el programa (100% de trabajos prácticos aprobados.)

Cabe consignar también que las clases de consulta se realizan en la doble modalidad: presencial, en el ámbito físico de la cátedra o, en la virtualidad del aula, poniendo a disposición de los estudiantes espacios reales para resolver dudas y que constituyen instancias valiosas para promover sólidos aprendizajes.

A modo de ejemplo transcribimos a continuación parte de una clase teórica subida al aula Virtual:

UNIDAD Nº 3:
RELACIONES Y DIGRAFOS
4º PARTE
LATIS Y ALGEBRA DE BOOLE

Látis, Retículo o Red

Una látis es un CPO $(L, \leq)$ en que cada subconjunto que consta de dos elementos tiene MCS y MCI.

En símbolos:

$(L, \leq)$ es una látis si y solo si:

1) $(L, \leq)$ es un CPO

2) $\forall a, b \in L$, existen MCS$\{a, b\}$ y MCI$\{a, b\}$

Notación: Para simplificar se indicaran

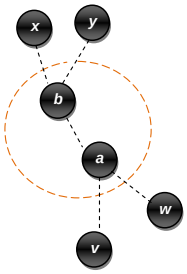
MCS$\{a, b\} = a \vee b$

MCI$\{a, b\} = a \wedge b$

Teorema:

$$a \leq b \iff a \vee b = b \quad y \quad a \wedge b = a$$

Esto es: Si dos elementos están relacionados, ellos mismos son la MCS y la MCI



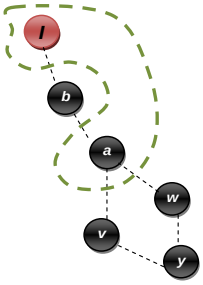
Consecuencia: Si uno de los elementos considerados es el máximo o el mínimo, ambas cotas existen.

$$a \vee I = I \quad y \quad a \wedge I = a$$

$$a \vee 0 = a \quad y \quad a \wedge 0 = 0$$

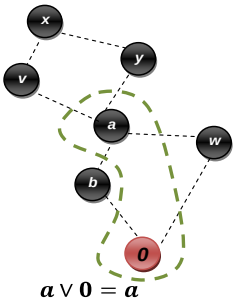
Ejemplos: Sean los siguientes subconjuntos de una Látis, donde a es cualquier elemento. Por definición de máximo y mínimo se cumple que

$$a \leq I \quad \text{y} \quad 0 \leq a$$



$a \vee I = I$

$a \wedge I = a$

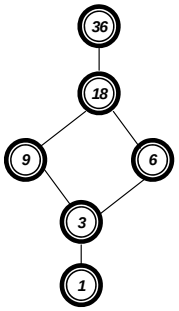


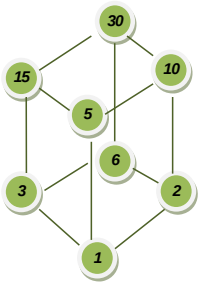
$a \vee 0 = a$

$a \wedge 0 = 0$

Para trabajar en el aula

Analizar si los siguientes CPO son latis





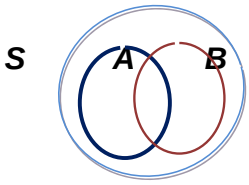
Considerando que los diagramas de Hasse dados representan a los conjuntos D_{36} y D_{30} ¿cuál es el significado que daría a la MCS y a la MCI?

$(\mathbf{P}(\mathbf{S}), \subseteq)$ tiene estructura de Látis

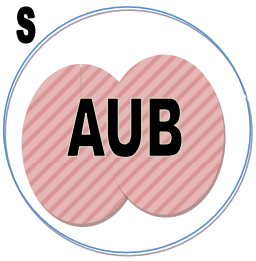
Demostración:

Sean $\mathbf{A}, \mathbf{B} \in \mathbf{P}(\mathbf{S})$, se debe mostrar que existen $\mathbf{A} \vee \mathbf{B}$ y $\mathbf{A} \wedge \mathbf{B}$.

Analicemos que si $\mathbf{A}, \mathbf{B} \in \mathbf{P}(\mathbf{S}) \Rightarrow \mathbf{A}, \mathbf{B} \subseteq \mathbf{S}$

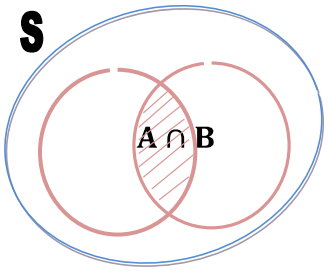


Una CS para A y B será un conjunto que contenga a los dos a la vez y la MCS será el más pequeño. Ése conjunto, el más pequeño que contiene a ambos, es la unión.



Entonces $\mathbf{A} \vee \mathbf{B} = \mathbf{A} \cup \mathbf{B}$

Una CI para A y B será un conjunto que esté contenido en los dos a la vez y la MCI será el más grande de los conjuntos contenidos en ellos



Entonces $\boldsymbol{A} \wedge \boldsymbol{B} = \boldsymbol{A} \cap \boldsymbol{B}$

Algunos aportes teóricos para mirar la innovación: Area Moreira (2009) refiere que la docencia universitaria avanza hacia un escenario caracterizado por la yuxtaposición de espacios de aprendizaje que combinan lo presencial con lo virtual. La incorporación de las tecnologías WIFI posibilitan que desde distintos entornos o campus físicos de la universidad, el alumno o el profesor pueda conectarse a internet, y por lo tanto, ingresar en el espacio virtual de su asignatura. Esto permite construir y desarrollar un modelo de enseñanza flexible. De allí que el alumno sea artífice en la construcción de su conocimiento superando la mera recepción pasiva del mismo a través de variados recursos que el docente estructura.

El referido especialista identifica tres grandes modelos de utilización de los recursos de Internet y de las Aulas Virtuales atendiendo al grado de presencialidad o distancia en la interacción entre profesor y alumno: 1º Modelo de

Enseñanza Presencial apoyado con recursos en Internet, 2º Modelo Enseñanza Semipresencial blended learning, y 3º Modelo de educación a Distancia Vía Internet.

Respecto a los modelos básicos de uso de Internet en la docencia universitaria se puede ubicar la experiencia de la cátedra de Matemática Discreta en el segundo modelo: Enseñanza Semipresencial (blended learning), pues el Aula Virtual es un espacio en el que el docente produce y desarrolla acciones diversas (debates, preguntas, trabajos) para que sus alumnos aprendan. En la enseñanza Semipresencial o blearning el docente planifica y ejecuta procesos educativos en los que se superponen tiempos y tareas que suceden en el aula física y en el aula virtual sin que existan interferencias entre unas y otras. Cabe consignar que dentro de este modelo el profesor produce materiales y diseña actividades para que el estudiante las lleve a cabo autónomamente, fuera del contexto de la clase tradicional.

Resultados: Incorporación de las TICs en la enseñanza para poder acompañar a los jóvenes en sus procesos de aprendizaje que revisten características particulares hoy en el marco de la sociedad del conocimiento. Esto también permitiría concretar aquellas intenciones pedagógicas que se consignan en las ordenanzas de creación de la carrera: "la preparación integral recibida en materias técnicas y humanísticas, lo ubican en una posición relevante en un medio donde la sociedad demandará cada vez más al ingeniero un gran compromiso con la preservación del medio ambiente, el mejoramiento de la calidad de vida en general y una gran responsabilidad social en el quehacer profesional." La innovación pedagógica que se realiza en la enseñanza de Matemática Discreta de ISI a través de prácticas progresivas de virtualización promueve trabajar problemas básicos como punto de partida del proceso de enseñanza y aprendizaje, posibilita una actividad autogestionaria por parte del alumno y permite aproximarse a las situaciones problemáticas realizando los procesos característicos de la profesión.

Conclusiones: dada la presencia incuestionable de las nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el sistema educativo en general, y en el universitario en particular, resultan altamente beneficiosas aquellas innovaciones pedagógicas que, desde las cátedras, aportan al logro de un profesional sólidamente formado y comprometido con su entorno social. Indudablemente estas acciones promotoras de cambio que se estructuran a partir del trabajo colaborativo de los docentes requieren de una política institucional que instale y promueva auténticos espacios de intercambio para discutir y sostener un proyecto institucional acorde a las políticas públicas instaladas hoy.

Referencias bibliográficas

Area Moreira, M. (2009) Introducción a la Tecnología Educativa – Manual Electrónica. Universidad de La Laguna. España.

Unesco (2005) Hacia las Sociedades del Conocimiento – Informe Mundial.

Area Moreira, M. (2008) Innovación Pedagógica con Tics y el desarrollo de las competencias informacionales digitales. Revista Investigación en la escuela. Número 68

Kolman, B.; Busby, R. y Ross, S. (2007) Estructuras de Matemáticas Discretas para la Computación. Pearson Educación. Méjico

Normativas:

Ordenanza Nº 764 Consejo Superior de la UTN

Ordenanza Nº 1150 Consejo Superior de la UTN

Cátedra Matemática Discreta: **Creadoras del Aula Virtual**: Ing. Marisel Bedrán, Lic. Gladis Mónica Romano. **Coautores de la Teoría y de los Trabajos Prácticos 2010**: Lic. Ana Ibañez, Lic. Gladis Mónica Romano, Mg. Lic. Lidia Esper, Lic. Lina Tártalo, Lic. Hilda Motok, Ing. Marisel Bedrán, Lic. Clara Grinblat, Ing. Ariel Martínez.