ANÁLISIS DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN CIENCIAS BÁSICAS. ÁREA MAEMÁTICA

Claudia Liliana Iravedra, Norma Beatriz Caterbetti
Facultad de Ingeniería- Universidad Nacional de Lomas de Zamora – ARGENTINA
omaclaudia@hotmail.com, normacaterbetti@yahoo.com.ar

Palabras Clave: Enseñanza- Aprendizaje- Competencias- Articulación

RESUMEN
El Trabajo está destinado a analizar falencias detectadas en las competencias que los estudiantes debieran adquirir en el Ciclo Básico de las Carreras de Ingeniería, con respecto a las demandas del Ciclo Superior, determinar sus orígenes y posibles soluciones. Una vez finalizado este análisis, hemos determinado el nivel de formación que los alumnos adquirieron en Matemática en la etapa de Educación Media. Ello permitió: evaluar en qué grado se ve afectado el proceso de enseñanza-aprendizaje en el Ciclo Básico por falta de conocimientos elementales de Matemática, o falencias de desarrollo en habilidades cognitivas específicas y realizar acciones destinadas a mejorar la enseñanza de la Matemática y la práctica docente.

1-INTRODUCCIÓN:

1.1. Fundamentación de la propuesta: Una de las problemáticas que se presentan en la enseñanza de la Ingeniería es que como en los dos primeros años de la carrera los diseños curriculares desarrollan la formación en materias básicas, el alumno no relaciona estos contenidos con la especialidad elegida. Esta situación puede generar falta de motivación o una disociación entre los contenidos y la especialidad.

Por otro lado, el alumno recién comienza a desarrollar competencias en la resolución de problemas concretos de la ingeniería, pero debe afianzar el camino crítico de la evaluación de los mismos.

Trabajar integrando conocimientos de las Ciencias básicas con las tecnologías básicas, realizar búsqueda bibliográfica y generar sus propios parámetros de cálculo a través de ensayos de laboratorio, son actividades que provocan en el estudiante una actitud positiva ante los problemas y desarrolla criterios de análisis y trabajo.

Es importante, en la educación universitaria de hoy, lograr en los estudiantes **aprendizajes significativos** que permitan establecer relaciones entre los conocimientos, actitudes y valores que el alumno posee con las nuevas informaciones y experiencias. Para que el aprendizaje significativo se realice, es necesario que el contenido sea potencialmente significativo para el estudiante y que éste tenga la voluntad de aprender significativamente, relacionando el nuevo contenido con el conocimiento almacenado en sus esquemas mentales. Así, las actividades deben mantener la curiosidad y el interés de los alumnos y ser atractivas para los profesores. Todo esto permite concebir los procesos de enseñar y aprender como una actividad interactiva de la construcción de significados y en esta tarea, es el profesor quien representa los significados compartidos por la comunidad científica.

El proceso de aprendizaje deberá ser un proceso de reflexión sobre la acción, y para ello es importantísima la selección de actividades a desarrollar por el alumno.

Las actividades, contextualizadas a través de los conocimientos previos e intereses de los estudiantes, deben facilitar aprendizajes transferibles a otras situaciones. El empleo de la computadora es el ejemplo más claro de las nuevas relaciones que es posible establecer entre el sujeto que aprende y los objetos matemáticos, lo que supone una nueva forma de abordar los procesos curriculares, pues no solamente incorpora una nueva herramienta, sino también nuevos lenguajes y formas desconocidas de acceder a la representación de objetos matemáticos. A través de la visualización gráfica que proporciona la computadora, se dinamiza el trabajo educativo, logrando que el alumno manipule los objetos matemáticos y active su capacidad creativa.

Debemos tener en cuenta que en la actualidad, la estructuración del **currículo por competencias** plantea un nuevo desafío. Por un lado, la selección de las competencias a lograr. Y por otro, en lo que respecta a su enseñanza y aprendizaje, las estrategias que favorezcan su desarrollo. A las dimensiones de estas competencias, algunos autores las clasifican como CONCEPTOS, PROCEDIMIENTOS Y ACTITUDES

La intención del proceso de enseñanza es que estas formas culturales referidas al "saber hacer", sean adquiridas por los alumnos de forma significativa y contribuyan así a la formación de personas pensantes, reflexivas y críticas.

La correcta dirección de la actividad cognoscitiva de los estudiantes, constituye un aspecto esencial para la elevación de la calidad del producto que aspiran lograr las facultades de ingeniería: el buen ingeniero.

Es necesario tener en cuenta que, para elevar la calidad de este producto, no basta con la aplicación de nuevos planes y programas de estudio que propongan un alto nivel científico, si se mantienen métodos que no están en correspondencia con las exigencias laborales que los empleadores requieren y el país necesita.

Es preciso que los docentes conozcan los procesos cognitivos y metacognitivos de los alumnos implicados en el aprendizaje significativo, y, sobre todo la forma de intervenir en dicho proceso, que llevará al logro de competencias que el alumno deba acreditar.

1.2.**Objetivo general:** El objetivo del trabajo es el siguiente: una vez determinadas las competencias en el área Matemática necesarias para un alumno del Ciclo Superior y la influencia que tiene la falta de conocimientos básicos o habilidades cognitivas que deberían adquirirse en el ciclo de Educación Polimodal, plantear en el

desarrollo del Ciclo Básico de la carrera de Ingeniería estrategias de mejora en las cátedras del Área Matemática que permitan subsanar las falencias detectadas "en función" exclusivamente de las competencias que en las asignaturas del Ciclo Superior se consideran indispensables

1.3. **Objetivos particulares:**

a) Determinar las competencias, en el área de Matemática, necesarias en un alumno del ciclo superior de las carreras de ingeniería.

b) Determinar si dichas competencias se adquieren en el ciclo básico de las carreras de ingeniería, cuáles no se adquieren y por qué.

c) Determinar cómo influyen, en el caso de existir, la falta de conocimientos básicos o habilidades cognitivas que deberían adquirirse en el ciclo de Educación Polimodal.

d) Elaborar acciones concretas tendientes a subsanar las falencias detectadas.

Poner en práctica estrategias pedagógicas inclusivas que permitan no solo la adquisición de contenidos y habilidades que la carrera requiere en el área de Matemática del Ciclo Básico, sino también de los modos de abordaje que las distintas disciplinas exigen y de las prácticas propias de la cultura universitaria

2. DESARROLLO DEL TRABAJO:
DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS Y TAREAS REALIZADAS:

Para realizar las tareas propuestas partimos de las siguientes ideas:

- Una de las problemáticas básicas que se presenta en la enseñanza de la Ingeniería es que como en los dos primeros años de la carrera los diseños curriculares desarrollan la formación en materias básicas, el alumno no relaciona estos contenidos con la especialidad elegida. Esta situación puede generar falta de motivación o una disociación entre los contenidos y la especialidad.
- Por otro lado, el alumno recién comienza a desarrollar competencias en la resolución de problemas concretos de la ingeniería, pero debe afianzar el camino crítico de la evaluación de los mismos.
- Por lo anteriormente dicho y debido a que este Proyecto impacta en forma directa en el ámbito de "DOCENCIA", es que las tareas realizadas se vinculan con elementos directos que pueden influir positivamente de la práctica docente.

2.1. Relevamiento de programas de estudio de las asignaturas de los Ciclos Intermedio y Superior:

Durante el año 2008 se realizó la tarea indicada, mediante una consulta por escrito realizada a los profesores titulares de las asignaturas de los Ciclos Intermedio y Superior de la Carrera de la FIUNLZ.

A partir de esta acción se establecieron como conocimientos indispensables en las materias de Matemática de Ciencias Básicas:

Conocimientos básicos de Álgebra y cálculos elementales, operaciones con números complejos, funciones elementales, trigonometría, vectores y versores, Sistemas de ecuaciones lineales, determinantes, derivadas e integrales, estudio de funciones, series de Fourier y estadística.

2.2. Determinación de competencias necesarias para acceder al Ciclo Superior.

Esta acción se realizó durante el año 2008, mediante consulta por escrito a los profesores titulares de las asignaturas de los Ciclos Intermedio y Superior de la Carrera de la FIUNLZ.

a) Integrar conocimientos de las materias básicas y las tecnológicas básicas en la resolución de problemas.

b) Poseer una base conceptual sólida de los conocimientos adquiridos, que permita encarar el estudio de las materias del Ciclo Superior sin dificultad.

c) Dedicación al estudio en forma ordenada y organizada.

d) Elaborar estrategias para el planteo y resolución de problemas, identificar el tipo de solución requerida, extraer conclusiones que permitan la validación de la respuesta.

e) Valorizar el aporte de las nuevas tecnologías y su pertinencia en los distintos momentos del proceso de enseñanza -aprendizaje

f) Poseer capacidad para el trabajo individual y grupal.

g) Ejercer una actitud positiva hacia la innovación educativa.

2.3. Revisión de los programas de estudio de las Asignaturas del Ciclo Básico en función de las demandas del Ciclo Superior.

Se realizó una consulta por escrito a los Profesores Titulares de las asignaturas de los Ciclos Intermedio y Superior durante el año 2009.

De las respuestas obtenidas, se extrajeron las siguientes **conclusiones:**

- Los temas de Matemática Básica requeridos son los que se detallan en el punto 2.1. Todos ellos están incluidos en alguna de las asignaturas del Ciclo Básico.
- Los alumnos utilizan sin dificultad los siguientes temas: Funciones trigonométricas, teorema de Pitágoras, resolución de sistemas de ecuaciones, concepto de versores y aplicación, análisis diferencial, función logarítmica y exponencial, determinantes, ecuaciones diferenciales.

  Los profesores del Ciclo Superior manifiestan que deben rever temas como: ecuaciones diferenciales, ecuación de la recta, números complejos, derivadas e integrales. No así los profesores del Ciclo Intermedio, donde dichos conceptos se aplican sin dificultad.
- Los hábitos necesarios que deben poseer los alumnos son:

Resolver las guías de trabajo propuestas en forma sistemática, interpretar planteos teóricos, asistir regularmente a clase, constancia en el estudio, adquirir hábitos de estudio organizado y sobre todo de trabajo en clase, confección de informes, mejorar la ortografía, consulta bibliográfica en la Biblioteca de la Facultad, fluidez y corrección en la expresión oral y escrita, presentación en tiempo y forma de trabajos individuales.

- Con respecto a las carencias que presentan los alumnos:

Falta de interpretación de contenidos y planteos teóricos, no realizan los trabajos en tiempo y forma, no asisten regularmente a clase por problemas laborales, confección inadecuada de informes, mala ortografía, incorrecta expresión oral y escrita, escasa asistencia a la biblioteca.

- En las observaciones, los docentes opinan:

Los alumnos tienen dificultades para interpretar consignas

El uso de una plataforma donde el alumno pueda ver una clase digitalizada, podría mejorar la capacidad de aprendizaje.

2.4. Revisión de las competencias adquiridas en la etapa de educación media/ polimodal por los alumnos.

Se inició esta etapa analizando los resultados del Curso de Nivelación RAMPA para ingresantes de nuestra Facultad, cuyos ejes temáticos son: números reales, polinomios y expresiones algebraicas racionales, ecuaciones y sistemas de ecuaciones y trigonometría.

A tal efecto, las acciones realizadas durante el año 2009 en la FIUNLZ, fueron:

- Análisis de los resultados de exámenes parciales y finales de los años 2005 a 2008.
- Entrevistas con los docentes a cargo del dictado del curso.
- Análisis de encuestas realizadas.
- Observación de clases
- Análisis del material de trabajo entregado a los alumnos.

En el inciso 3.1. se indican los resultados del relevamiento efectuado, referidas a contenidos y hábitos de estudio.

2.5. Acciones adicionales emprendidas

Las acciones planteadas en forma directa en la FIUNLZ, se orientan fundamentalmente a:

- Integrar los conocimientos de las materias básicas y las tecnologías básicas en la solución de problemas
- Lograr una actitud de búsqueda creativa en la resolución de problemas
- Reconocer modelos estructurales.
- Analizar el aporte de las nuevas tecnologías a los procesos de enseñanza –aprendizaje.
- Propiciar un cambio de actitud hacia la innovación educativa
- Mejorar el rendimiento académico de los alumnos en la Facultad.

2.5.1. Se realizan charlas orientativas sobre hábitos y organización del estudio sistemático en el curso de nivelación RAMPA durante los años 2008-2010, en la FIUNLZ.

2.5.2 . A partir del año 2010 para solucionar el problema de aquellos alumnos que trabajan necesariamente y no pueden concurrir a todas las clases, o para aquellos que recursan la materia, es que se propone la incorporación de las Tic's en las clases en la modalidad SEMIPRESENCIAL Ó CON PRESENCIALIDAD REDUCIDA, utilizando el aula virtual de la plataforma e-ducativa de la FIUNLZ. El objetivo principal de la propuesta es generar una alternativa de cursada para mejorar los índices de retención de los alumnos en el inicio de la carrera, instancia en que se observan mayores porcentajes de desgranamiento y deserción.

A partir de octubre de 2009, se reformuló y reorganizó el material de trabajo de la Cátedra de Matemática I en función de los requerimientos de la modalidad Semipresencial.

Para ello consideramos apropiado que en las clases presenciales se trabaje con los conceptos fundamentales de cada tema, que son los que indefectiblemente el alumno debe aprehender para luego, en la clase virtual correspondiente poder hacer deducciones, elaborar conclusiones y resolver actividades a partir de esos conceptos básicos ó fundamentales. Por eso está diferenciado claramente el material de trabajo para clases presenciales y para clases virtuales. El material de clases virtuales fue diseñado con la intención que su formato sea llamativo, atractivo y amena su lectura, con acotaciones "informales" que aparenten una interacción con el docente. En dicho material se incorporó gran cantidad de ejemplos resueltos para que el alumno se familiarice con el lenguaje matemático escrito y la simbología. Se incluye también, en clases virtuales y presenciales, el uso del software GRAPHMATICA, habiéndolos instruido en su uso en las primeras clases de la materia, para que luego puedan por si mismos utilizarlo en la elaboración de conclusiones y trabajos a presentar.

Para ello se organizaron dos AULAS VIRTUALES, una AULA A para los alumnos de la comisión Semipresencial y otra AULA B para los alumnos de la cursada común. En las dos aulas se dispuso toda la información necesaria respecto a la cátedra y los archivos que conforman el material de trabajo.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

- La primera clase se instruirá a los alumnos en el uso del editor de ecuaciones, en el uso del Graphmática y en el uso del aula virtual de la materia en la Plataforma que incorporó la FI UNLZ
- Organizar los temas de manera tal que todo tema tenga DOS INSTANCIAS:

Presencial: se presenta el tema y se desarrollan los conceptos fundamentales y las actividades correspondientes

Virtual: se estructuran actividades para que los alumnos puedan elaborar conclusiones, analizar ejemplos y resolver problemas de aplicación, de la cual se deberá entregar una producción escrita, breve, pero que demuestre que se realizó el trabajo propuesto en forma virtual y que se entendieron los puntos principales.

- Se publicará el cronograma para conocimiento de los alumnos y que de esa manera, puedan organizar su propio ritmo y tiempos de estudio.
- El régimen de evaluación y acreditación es el mismo que en forma presencial y las evaluaciones son presenciales en el mismo día de la cursada presencial.

Como resultados de esta primera experiencia académica en presencialidad reducida, tenemos:

- Se observó un alto compromiso de los alumnos con la propuesta, habiéndose manifestado lo expuesto por la participación en los foros de consulta e informal, en las descargas de archivos y en la presentación de trabajos propuestos en tiempo y forma.
- Los porcentajes de aprobación fueron satisfactorios: 75% en el primer cuatrimestre 2010 y 60% en el segundo.

2.5.3. Se presentó el trabajo mencionado en el ítem 4.2. en el "CONGRESO MUNDIAL INGENIERÍA 2010" el cual fue aprobado y expuesto en la modalidad "poster" durante el evento realizado en Bs. As del 17 al 20 de octubre de 2010.

2.5.4. Referido a "Articulación con la enseñanza media se realizaron dos acciones:

a) El día 29 de diciembre de 2008 se participó en el Seminario Internacional ."Diagnóstico y experiencias para la disminución de la deserción estudiantil", organizado por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de La Nación. En el mismo, La Lic. Norma Caterbetti expuso sobre:"Experiencias en la Facultad de Ingeniería de las Universidades Nacionales de La Plata y Lomas de Zamora"

b) Se participó en la ciudad de Mar del Plata los días 26, y 27 de agosto de 2010, en reuniones entre representantes de diversas Universidades de la Provincia de Buenos Airess y el Director General de Cultura y Educación, Prof. Mario Oporto, con el objeto de identificar acciones que permitan el mejoramiento de la enseñanza de la Matemática en los niveles primario y secundario y en la mejora de la articulación entre el Nivel Medio y la Universidad. Dicha reunión se realizó en el marco de la Final Provincial de la Olimpíada Matemática de la Provincia de Buenos Aires.

Participaron en la reunión Matemáticos de la Universidad Nacional del Centro, la Universidad de Bs As, la Universidad Nacional de La Plata, la Universidad Nacional de San Martín, la Universidad Nacional de Mar del Plata y la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, convocados por la Dirección General de Escuelas. y Cultura de la Provincia de Buenos Aires y por la Olimpíada Matemática Argentina

2.5.5Se trata de fomentar en el área de matemática el logro de aprendizajes significativos. Para ello, se realizan reuniones de articulación horizontal y vertical con docentes del Área Básica y docentes de los Ciclos Intermedio y Superior de la carrera, estableciendo acuerdos generales aplicables en el Área Matemática, cuya implementación será evaluada oportunamente.

2.5.6Cursos de actualización docente : Se participó en dos talleres realizados en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

-Primer taller- 19/04/2010- Estrategias de Enseñanza basados en competencias.

-Segundo Taller- 18/05/2010- Estrategias de evaluación de los aprendizajes basados en competencias.

-Participación en el curso de Capacitación docente organizado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, "USOS DEL software CAMTASIA"

2.5.7. Vinculación con otras instituciones.

a) Finalidad: Articulación con docentes del Ciclo Básico de Facultades de Ingeniería de otras Universidades Nacionales con sede en la Provincia de Buenos Aires.

Se participa activamente en las reuniones del Consorcio PROINGENIERIA, en las cuales se debate sobre las diferentes metodologías de enseñanza, se exponen experiencias realizadas y sus resultados.

El día 21 de noviembre de 2008, se realizó en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, un encuentro en el cual participaron 26 docentes provenientes de distintas disciplinas constitutivas de los ciclos básicos y de espacios institucionales vinculados al mismo. En este encuentro, se desarrolló la actividad de PLANIFICACIÓN CONJUNTA para las jornadas a desarrollarse en 2009, las que fueron programadas de la siguiente manera:

- 1er eje- a cargo de la UNLP el 8 de mayo de 2009.
- 2º eje- a cargo de la UNCPBA el 26 de junio de 2009.
- 3er. eje- a cargo de la UNQUI el 23 de octubre de 2009.

b) **Carácter:** Académico y de Extensión

Desde el año 2001 de dicta en la Facultad de Ingeniería la Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática, Carrera destinada a Profesores de Matemática como carrera de postítulo. Esta Carrera es coordinada por los integrantes de la Coordinación del Área Básica de la Carrera, Lic. Claudia Iravedra y Lic. Norma Caterbetti. En este contexto, la Lic. Claudia Iravedra es Directora de las siguientes tesinas:

- "Laberintos hexagonales", Tesista : Prof. Mihaela Lazarescu

- "Dificultades Matemáticas recurrentes en el Ingreso a la Universidad o a estudios Superiores en la Pcia de Entre Ríos" , Tesista Prof.Ariel Valiero
- "La actividad Matemática desde un enfoque psicológico y social" , Tesista. Prof Graciela Sturla

3-CONCLUSIONES

3.1. Las falencias encontradas en los alumnos ingresantes se las puede agrupar en :

Referidas a contenidos:

-El eje temático referido a Números Reales es el que se evidencian mayores dificultades.

-El otro eje temático dificultoso es Trigonometría. La aplicación de la trigonometría a la resolución de problemas concretos los "desconcierta"-

-En la operatoria con polinomios y expresiones algebraicas presentan dificultades en relacionar la solución de una ecuación con su interpretación gráfica.

Referidas a hábitos de estudio.

- De desconocen metodologías de estudio acordes al nivel universitario
- Falta de concientización de la organización del tiempo de estudio, que facilita la tarea académica

3.2. Teniendo en cuenta lo anteriormente dicho es que consideramos como **ejes reguladores para desarrollar una actividad matemática** los siguientes:

- **El razonamiento plausible o conjetural en la etapa de exploración de los problemas y en el proceso hacia la demostración matemática**.

  La utilización de un razonamiento no-deductivo que permita elaborar, contrastar y transformar el conocimiento matemático y la toma de conciencia mediante la reflexión sobre lo que se dice y lo que se hace, como condición necesaria para comprender y otorgar significados a la construcción de un sistema conceptual organizado.

- **La reorganización deductiva del conocimiento matemático**

  La Matemática, en tanto sistema conceptual, está lógicamente organizada, y son los procesos deductivos los que permiten su estructuración. La lógica y el lenguaje acompañan la reorganización deductiva poniendo al descubierto su potencia como herramienta en la producción individual y en la producción del conocimiento socialmente compartido.

- **La dualidad exactitud-aproximación del trabajo matemático para observar, interpretar y leer la "realidad".**

  La búsqueda de resultados exactos a problemas matemáticos hace tiempo que se mostró insuficiente. La realidad que se pretende explicar se describe con modelos que, mayoritariamente, se resuelven por métodos numéricos computacionales que ofrecen soluciones aproximadas y cuya precisión, generalmente, se puede controlar. Sin embargo, esta dualidad epistémica no llega a las aulas, en las cuales prevalece la búsqueda de soluciones exactas.

- **La utilidad de los conocimientos matemáticos y la contextualización de sus construcciones.**

  Muchos conceptos matemáticos se han gestado respondiendo a necesidades surgidas en contextos de resolver problemáticas extra-matemáticas. Otros, en cambio, han nacido de intereses propios de la Matemática, con intención de lograr avances en ella tanto sea por obtener resultados más generales como conceptos más inclusores respecto de otros. De este modo la presencia de problemas es un aspecto característico de la Matemática y su potencia en el avance de la ciencia fundamenta la decisión de considerarlos al interior de las aulas Universitarias. Pensamos que los futuros ingenieros deberían ser capaces de abordar problemas de distinta índole: con o sin solución, abiertos o no, de aplicación, de motivación, que dieron origen a conceptos, otros que mediante su desarrollo permiten construir nociones nuevas para ellos, etcétera De este modo, se reconocería la utilidad de la Matemática y se comprendería que sus construcciones están contextualizadas en el tiempo y en las problemáticas que les dan lugar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1- ARREDONDO, S; DIAGO, J (2006). Formación del Profesorado en Educación Superior. Desarrollo curricular y Evaluación. Mc Graw Hill, España.

2- DE MIGUEL DÍAZ, M. (Dir.) (2006). Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior. Ministerio de Educación y Ciencia, Universidad de Oviedo, Oviedo.

3- GONZÁLEZ, J.; WAGENAAR, R. (2003). Tuning educational structures in Europe. Informe Final, Proyecto Piloto – Fase 1. Universidad de Deusto, Bilbao.