

CB09**UNA EXPERIENCIA DIDÁCTICA PARA MATEMÁTICA DISCRETA**

Daniela Bello, Santiago Ferreiros Cabrera, Alejandra Ísola, Luis A. Sosa Kasten, María Lucotti & Susana Granado Peralta

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Buenos Aires
Medrano 951, CABA
sagperalta@gmail.com

Categoría del Trabajo, Nivel Educativo y Metodología de Investigación:

Comunicación breve. Nivel universitario. Relato de experiencia de enseñanza

Palabras clave: matemática discreta, aprendizaje, enseñanza, didáctica, implementación

RESUMEN

Esta comunicación está enmarcada en el proyecto Una propuesta de ingeniería didáctica para Matemática discreta. En esa investigación nos proponemos plantear, nuevas estrategias de enseñanza para favorecer que el aprendizaje sea significativo. El objetivo central es contribuir a la articulación y a una mejor comprensión de los conceptos matemáticos que faciliten al estudiante la disponibilidad de las herramientas para resolver situaciones concretas.

La unidad de observación es la asignatura. Las unidades de análisis: la disponibilidad de los contenidos básicos de matemática, los saberes previos para afrontar la materia, los obstáculos existentes, las situaciones didácticas diseñadas y el desempeño de los alumnos afectados.

Mostraremos, en esta comunicación, algunas cuestiones referidas a los preliminares de la puesta en marcha durante 2015 y 2016.

INTRODUCCIÓN

Las metodologías de enseñanza de la matemática, en el tercer nivel educativo, se han visto influenciadas por diferentes cuestiones. Por un lado el sostenido incremento de la matrícula en el nivel terciario y universitario. Por otro las diferencias notables, respecto a propósitos, objetivos, métodos y enfoques de enseñanza, entre la educación matemática del nivel medio y el superior. Uno de los objetivos esenciales de la enseñanza de la matemática, *lo que se enseña esté cargado de significado*, se constituye como uno de los principales obstáculos. G. Brousseau (1983) sostiene que el sentido de un conocimiento matemático está dado tanto por las situaciones en las que aparece como teoría como por las situaciones donde se lo ha encontrado como solución.

Para el docente la construcción que un alumno haga del significado de un concepto enseñado es central. Charnay (1997) considera que en esa cuestión se deben tener en cuenta: por un lado un nivel externo que refiere al campo de utilización y sus límites. Al mismo tiempo un nivel interno que da cuenta del cómo y porque se usa esa herramienta. Agregamos que cada concepto debe ser considerado como herramienta y objeto. El alumno además de comprenderlo debe poder resignificarlo y adaptarlo a nuevas situaciones. Es acá donde surge la necesidad de la elección de una estrategia de enseñanza que facilite al cursante la apropiación de los conceptos. En el primer año de la carrera ingeniería en Sistemas de

Información en UTN BA se observa que en el nivel anterior no se ha promovido una educación matemática con foco en el proceso de construcción de ideas. De ahí que los conocimientos de los cursantes son fragmentados, discontinuos, desactualizados, sin contexto y poco motivadores. Aparentemente no se ha enfatizado en los procesos sino en los resultados. Los docentes de las asignaturas del área matemática nos encontramos ante un doble desafío. Por un lado recibimos alumnos egresados del nivel medio cuya preparación, conocimientos previos y aún actitudes son cuestionables en estudiantes universitarios. Por otro las temáticas a tratar deben tener el nivel y rigurosidad que cada tema merece. Es necesario pensar en nuevas estrategias que logren que el aprendizaje sea significativo.

LA ELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA

Es indudable que las posiciones filosóficas y las teorías epistemológicas relativas al conocimiento matemático ejercen una influencia determinante en la educación matemática. En efecto, la concepción del docente sobre la disciplina influye en la forma de presentar y organizar la materia.

Es posible diferenciar, a muy grandes rasgos, la “transmisión del saber“ y la “construcción del mismo”. Según Ernest (1994) las diferentes escuelas que han caracterizado la naturaleza del conocimiento matemático se pueden organizar, en dos grandes grupos.

Cada uno responde a las concepciones que poseen sobre la matemática: prescriptiva (o normativa) y descriptiva (o naturalista).

La concepción prescriptiva

Se puede caracterizar como absolutista. El platonismo es su corriente filosófica. Hacer matemática, consiste en el proceso de descubrimiento de sus relaciones preexistentes. El profesor se limita a transmitirlo y los alumnos a memorizarlo. Desde este lugar la evaluación consiste en contabilizar los contenidos que el alumno reprodujo a partir del discurso del profesor. El énfasis se pone en los contenidos. Moreno y Waldegg (1992) señalan, que bajo esta concepción, la matemática puede ser vista como un objeto de enseñanza. El matemático la descubre en una realidad externa a él. Una vez descubierto un resultado es necesario justificarlo dentro de una estructura formal y queda listo para ser enseñado.

La concepción descriptiva

Surge un renovado interés por ampliar las competencias de la filosofía de la matemática. El objetivo es contemplar un aspecto importante del conocimiento matemático: su práctica y aspectos sociales. Asumió como suyas una serie de críticas que emergieron frente a su carácter abstracto. Se trata de hacer matemática verdadera, apegada a esa intuición introspectiva.

Esta matemática así determinada filosóficamente establece, según Brouwer (1861-1996), un programa práctico centrado en la noción de constructividad.

Las consecuencias didácticas son la discusión de las tareas matemáticas y el énfasis sobre la exploración y resolución de problemas. Como aspectos negativos Ernest (1991), señala la excesiva protección de los alumnos y la carencia de utilizar problemas relacionados con la especialidad. El papel del profesor es el de facilitador de la adquisición de los conocimientos y de corrector de las malas realizaciones de los alumnos.

Algunos conceptos clave

Conocimiento matemático: la matemática permite a las personas comprender y resolver problemas en diversos ámbitos. Por esta razón los procesos educativos relacionados con ella están orientados a una adecuada construcción del conocimiento matemático en los alumnos. El conocimiento es dinámico y su clave se encuentra en el sujeto que aprende. Se puede inferir que no hay enseñanza sino aprendizaje. El resultado surge de la reflexión acerca del objeto de análisis.

Análisis conceptual: los conceptos son representaciones mentales de objetos con características relevantes que llegan a definir una tipología. Estas características son las propiedades que lo describen y lo hacen único.

Análisis de contenidos: debe contemplar diversos significados para ponerlo de manifiesto en toda su riqueza. Se pueden distinguir tres tipos:

- a) el que estudia la propia estructura,
- b) el que considera los diversos sistemas de representación utilizados para expresar los conceptos
- c) el que realiza el análisis fenomenológico de los conceptos estudiados junto con los procesos de modelización en que tales conceptos se implican.

Desempeño y rendimiento académico: cotidianamente se los considera sinónimos. Según Edel (2003) las diferencias de concepto sólo se explican por cuestiones semánticas. De acuerdo con la visión del PISA, el desempeño se inscribe en tres niveles de complejidad:

- a) la reproducción de procedimientos rutinarios
- b) las conexiones e integración para resolver problemas estándar; razonamiento, argumentación, intuición y generalización para resolver problemas originales

El rendimiento académico refiere al nivel de conocimientos demostrado con respecto a los contenidos, en una materia, en relación a normas de evaluación preestablecidas. Se puede observar dos tipos de definiciones: las que conjugan ambos conceptos como uno solo y las que los distinguen. En cualquier caso, se explicita por medio de la calificación que el profesor ha asignado.

La motivación es el conjunto de procesos implicados en el inicio, dirección y mantenimiento de la conducta. Es lo que permite ponerla en acción y mantenerla en el tiempo. Se considera como uno de los factores más dinámicos y cambiantes y como el motor de nuestras acciones. Se orienta hacia el logro de un objetivo. En los años setenta empiezan a integrarse algunas cuestiones relacionadas como las atribuciones causales, las percepciones de eficacia y control, las percepciones de competencia, pensamientos sobre metas y, especialmente, la incorporación del auto concepto como principal elemento en el estudio del proceso motivacional (Weiner en González Cabanah, 1996). El autoconcepto, la autoeficacia y la autoconfianza son mecanismos que median entre la motivación y la conducta (Weinberg y Gould, 1996 en Gil Madrona y otros, 2007). La motivación y el rendimiento de un estudiante, no dependerá tanto de su capacidad real sino de la capacidad que él cree tener o percibir. Esto y las razones para involucrarse impactarán en la forma de realizarla. Es decir, la confianza y autoestima favorecen el éxito o fracaso de su actividad académica.

Un caso que nos interesó especialmente es el estudio de Kruck y Lending (2003) sobre alumnos universitarios del área de sistemas de información. Se consideraron algunos factores cuantitativos y el de la motivación de los alumnos. Los resultados indican, que el promedio de calificaciones acumulado en el bachillerato, es el factor que más influye en el desempeño académico de estos alumnos.

Valle Arias, A. y otros (1999) elaboraron un modelo del funcionamiento cognitivo-motivacional de los estudiantes universitarios. Tomaron específicamente al momento de enfrentarse a las tareas de aprendizaje propias de este nivel educativo. Las principales variables que lo integran son: las atribuciones de causalidad, las metas y el autoconcepto.

Según los autores el auto concepto académico y las atribuciones de causalidad influyen directamente en la motivación del estudiante. Por otra parte, variables tales como formación, saberes previos, necesidad de trabajar, estado civil influyen en la forma de encarar las demandas académicas. Cerrando, la motivación implica una reflexión sobre el cambio necesario para pasar del concepto de enseñanza al de aprendizaje. Pensamos que un alumno motivado logrará rendimientos académicos más satisfactorios. Situación que impactará en la formación de un profesional de calidad y en la construcción de saberes de excelencia.

Las competencias: Aparecen primeramente relacionadas con los procesos productivos. En matemática consiste en la habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos, las formas de expresión y razonamiento matemático. Se facilita la producción e interpretación de distintos tipos de información. Se logra ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad y resolver problemas relacionados con la vida cotidiana y el mundo laboral. Se puede inferir que la competencia matemática supone la destreza para seguir determinados procesos de pensamiento (como la inducción y la deducción, entre otros). Aplicar algunos algoritmos de cálculo o elementos de la lógica. Conduce a conocer la validez de los razonamientos y a valorar el grado de certeza asociado a los resultados derivados de los razonamientos válidos. Implica una disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información y las situaciones (problemas, incógnitas, etc.) que contienen elementos o soportes matemáticos, así como hacia su utilización cuando la situación lo aconseja.

Asimilación: entre las distintas concepciones destacamos Comprender lo que se aprende, incorporarlo a los conocimientos previos. Para Vergnaud (1990; Moreira 2002) el concepto es el núcleo del desarrollo cognitivo. Sostiene que un concepto está definido por tres conjuntos:

- Referente: situaciones que le dan sentido
- Significado: categorías de pensamiento consideradas pertinentes que son proposiciones verdaderas en las que se basa la operacionalidad
- Significante: operaciones simbólicas

Hay una relación dialéctica entre conceptos y situaciones. Las situaciones dan sentido a los conceptos, pero para entenderlas son necesarios los conceptos. La teoría de Vergnaud es conocida como la teoría de los campos conceptuales (conjunto de situaciones problemáticas que para dominarla es necesario dominar conceptos de distinta naturaleza).

Para Ausubel (teoría del aprendizaje significativo) los conceptos tienen fundamental importancia. Sostiene que la comprensión de nuevos conocimientos y la resolución comprensiva de problemas nuevos dependen de la disponibilidad de conceptos superordenados y de conceptos subordinados en la estructura cognitiva del aprendiz. Los primeros sirven de anclaje a los que se van incorporando. Este tipo de asimilación se caracteriza por la interacción cognitiva entre los conceptos que se asimilan y los ya asimilados. Sin duda es central el papel de los conceptos en la construcción de conocimientos. (Moreira, 2008). Sin embargo, muchas veces, son relegados a un papel secundario. Se les da más importancia a los algoritmos y a las fórmulas. El verdadero aprendizaje significa comprensión, asimilación y transferencia. Sin embargo, predomina el aprendizaje mecánico. Eso significa que los docentes dan la clase, los alumnos memorizan y sólo pueden aplicar en situaciones similares a las trabajadas en clase. En otro caso surge el reclamo: “esto no lo vimos” y también aversión a ciertas materias, como matemática. Es posible distinguir tres niveles de asimilación: reproductivo (Capacidad del alumno para utilizar las operaciones de carácter instrumental básicas de una asignatura. Deberá reconocer,

describir, ordenar, parafrasear textos e interpretar los conceptos de modo que se traduzca de forma literal las propiedades esenciales en que se sustenta); Aplicación (deberá solucionar problemas similares a alguno conocido); Creación (solución de problemas propiamente dichos)

La relación enseñanza –aprendizaje

En el último cuarto del siglo XX se ha desplazado el centro de interés desde las teorías matemáticas, como productos acabados. Se las entiende como una práctica social en un doble sentido. Por un lado, por ser aprendida de otras personas. En segundo lugar, porque está formada por reglas que se siguen habitualmente (Wittgenstein, 1987; Lakatos, 1978 y 1981; Davis y Hersh 1988; Ernest, 1991, 1994 y 1998). Es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos que caracterizan a la disciplina: es un sistema conceptual lógicamente organizado y socialmente compartido; es un lenguaje simbólico característico y constituye un sistema de signos propios; es una actividad de resolución de problemas socialmente compartida. En los 70, en Francia, se hace evidente la necesidad de relacionar tres polos, hasta ahora aislados: profesor, estudiante y saber. Comienza a asomar la didáctica como campo científico reconocido. Se destacan los trabajos de:

G. Vergnaud: aproximación cognitiva en el área de los campos conceptuales

Chevallard: aproximación a través de saberes en el área de la transposición didáctica

G. Brousseau aproximación a través de situaciones.

Según Artigue (1994) estas tres aproximaciones son complementarias y de alguna manera están articuladas. De la mano de estas cuestiones nace una nueva metodología que es la Ingeniería Didáctica.

UNA MUY BREVE INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DIDÁCTICA

Proviene de la teoría de situaciones didácticas (Brousseau, 1997) y de la teoría de la transposición didáctica (Chevallard, 1991). Se caracteriza por su visión sistémica de la didáctica de las matemáticas. La considera el estudio de las interacciones entre un saber, un sistema educativo y los alumnos. Su objetivo es optimizar los modos de apropiación de este saber por el sujeto (Brousseau, 1997).

Con referencia a la didáctica de la matemática esta metodología aporta herramientas para dos cuestiones. Por un lado, la relación entre investigación y acción. Por otro el papel de las realizaciones didácticas (concepción, realización, observación y análisis de las secuencias de enseñanza).

Como metodología de investigación se basa en las realizaciones didácticas. Se registran los estudios de caso y el análisis se hace desde una perspectiva comparativa. Se observa el antes y el después.

Douady (1996) sostiene que el término ingeniería didáctica designa el conjunto de las secuencias de una clase. Son pasos organizadas y articulados en el tiempo de forma coherente. El docente, profesor –ingeniero se propone un proyecto de aprendizaje para un grupo de estudiantes. El intercambio entre los alumnos y el docente lleva adelante el proyecto. Su evolución está condicionada por las reacciones de los alumnos en función de las decisiones y elecciones del profesor.

De esa forma la ingeniería didáctica es, al mismo tiempo, un producto (análisis a priori) y un proceso que resulta de la adaptación de la puesta en marcha de acuerdo al contexto (cada clase).

Artigue (1998) distingue varias dimensiones ligadas a los procesos de construcción de ingenierías didácticas: Epistemológica: asociada a las tipologías del saber puesto en funcionamiento. Cognitiva: asociada a las particularidades cognitivas de los alumnos a los que se dirige la enseñanza. Didáctica: asociada a las características del funcionamiento del sistema de enseñanza.

Es en la postura de G. Brousseau (1997) aprendizaje como adaptación al medio. Surgen los conceptos de situaciones didácticas (las ofrecidas al alumno) y de contrato didáctico. Tal teoría está sustentada en una concepción constructivista -en el sentido piagetiano- del aprendizaje. Considera que el alumno aprende adaptándose a un medio. Lo caracteriza como factor de contradicciones, de dificultades, y desequilibrios. Este saber, fruto de la adaptación del alumno, se exterioriza por la nueva forma de posicionarse frente a situaciones ya conocidas.

Según Galvez, G. (1994) la situación didáctica es una situación construida intencionalmente con el fin de hacer adquirir a los alumnos un saber determinado.

Surge también el término de situación a-didáctica (Brousseau, 1986) que designa toda situación que tiene las siguientes características. Por un lado parte no puede ser dominada sin la puesta en práctica de los conocimientos o del saber que se pretende. Por otro sanciona las decisiones (buenas o malas) que ha tomado el alumno sin la participación del docente

Los procesos de aprendizaje escolar surgen de las prácticas de estudio organizadas por el profesor. La enseñanza implica el desarrollo de un tipo particular de vínculo con el saber a enseñar. Debe ser transformado para que cumpla su papel en el proceso didáctico y luego trabajar con él.

Consta de las siguientes etapas: Fase 1(análisis de la situación de partida), Fase 2(concepción y análisis de las situaciones didácticas a priori), Fase 3 (experimentación), Fase 4(análisis a posteriori y evaluación).

LA PUESTA EN MARCHA

En 2015

El proyecto comenzó en mayo 2015. En ese período sólo se pudieron armar los temas Estructuras algebraicas finitas (se desarrolla sólo grupos) y Lenguajes gramáticas y autómatas. La implementación fue muy precaria. No pudo hacerse una prueba diagnóstico ni desarrollar los primeros temas de la materia.

Como complemento (totalmente ajeno a la ingeniería didáctica) y utilizando la herramienta Office Mix (Microsoft) se trató de dotar de mayor interactividad a los contenidos teóricos y prácticos. Por la facilidad de mantenerlos en la nube se favorece que docentes y alumnos puedan compartir el material. Los alumnos acceden a las presentaciones directamente desde un navegador en cualquier dispositivo. El docente tiene acceso a los datos de uso y puede monitorear el progreso.

La herramienta permite la interacción de quien la utiliza posibilitando la autoevaluación a través de la realización de ejercicios prácticos referidos al tema teórico explicado en la presentación. Adicionalmente permite llevar un registro del ingreso y calificación obtenida

por los alumnos que es de utilidad para evaluar el grado de avance y comprensión de los temas vistos en clase.

Los resultados obtenidos

Se observó un alto grado de participación de los estudiantes. Se interesaron por conocer el origen, la evolución y aplicaciones de cada uno de los temas. Buscaban la información, la editaban y exponían en la clase. Aquí vale la pena aclarar que en la cátedra hay 34 cursos. Durante el año de referencia se trabajó con 4 cursos. No se llegó a hacer un seguimiento de los cursantes. Sólo se observó una mayor participación y tal vez mayor interés en las clases. Esta prueba “más que piloto” nos motivó para aumentar el número de cursos afectados.

En 2016

Las actividades puestas en marcha fueron las planteadas en el cronograma de trabajo. Se explicó a los estudiantes la modalidad de trabajo. Entre ellas destacamos las actividades individuales y grupales.

Se diseñó y administró una prueba diagnóstica teniendo en cuenta lo que se quería conocer:

1. Capacidad para la interpretación de textos.
2. Grado de conocimiento de las propiedades elementales de las operaciones básicas.
3. Estado de la capacidad de razonamiento.

Se siguió trabajando con Office Mix. Se creó una página web www.matematicadiscreta.com donde hay ejercicios resueltos, material de la cátedra. El autor es el Lic. Martín Maulhard que es docente de la cátedra. No integrante del grupo de investigación.

Prueba diagnóstico

A continuación, en la tabla 1 se muestra el contenido de la prueba:

1. Interpretación de texto (se pide a) ideas principales, b) resumen)

En los últimos tiempos, las facultades de ingeniería vienen intentando diversas acciones para remediar situaciones problemáticas complejas detectadas principalmente durante los procesos de acreditación. Así como algunas provenientes de los ámbitos académicos, científicos, sociales y políticos.

Una de estas problemáticas trata sobre la calidad de la formación práctica de los graduados. Se sostiene que es debida, principalmente, al aumento del número de alumnos y a la insuficiencia del equipamiento didáctico.

Por ello existe una tendencia a modificar los programas de las asignaturas y las metodologías docentes. Se trata de acercar a los alumnos a la práctica profesional. Se investiga, también, el impacto que esos cambios producen.

En este trabajo se presentan resultados de las primeras experiencias en la utilización de la plataforma PLATEC que la facultad posee en el interior del parque industrial de la ciudad, como herramienta pedagógica de algunas asignaturas de las carreras de ingeniería ofertadas en la facultad.

Dr. Ing. Alberto Ércoli y otros, FRBB, Weef 2012

2. Conocimientos básicos

Resolver cada una de las siguientes cuestiones

- a) Son conjuntos numéricos: \mathbb{N} (naturales), \mathbb{Z} (enteros), \mathbb{Q} (racionales), \mathbb{R} (reales), \mathbb{C} (complejos)

Se pide

- Para cada uno de los conjuntos numéricos dar un elemento que pertenezca
- Establecer una relación de inclusión ($A \subseteq B$ sii $x \in A \Rightarrow x \in B$)
- Hacer un diagrama que explicita la situación anterior

- b) Indicar si el enunciado es V o F

Si a, b son números reales y tales que $a \leq b \Leftrightarrow -b \leq -a$

- c) Para todos los números reales se verifica que $a^2 + b^2 = (a + b)^2$

- d) Dar el resultado de $(-a + 1) \cdot (-a) \cdot (a + 1) =$

- e) Simplificar:

$$\frac{p+q}{p-q} + \frac{p-q}{p+q}$$

- f) Dar el valor de verdad de

$$(a^2 = b^2) \Rightarrow a = b$$

$$(a^2 = b^2) \Rightarrow a = -b$$

$$(a^2 = b^2) \Rightarrow a = b \text{ o } a = -b$$

$$(a^2 = b^2) \Rightarrow |a| = |b|$$

g) $x^n x^m =$

h) $((x^n)^m) =$

- i) Interpretar la información de la siguiente gráfica

Edad de los ingresantes discriminados por especialidad (Año 1998)

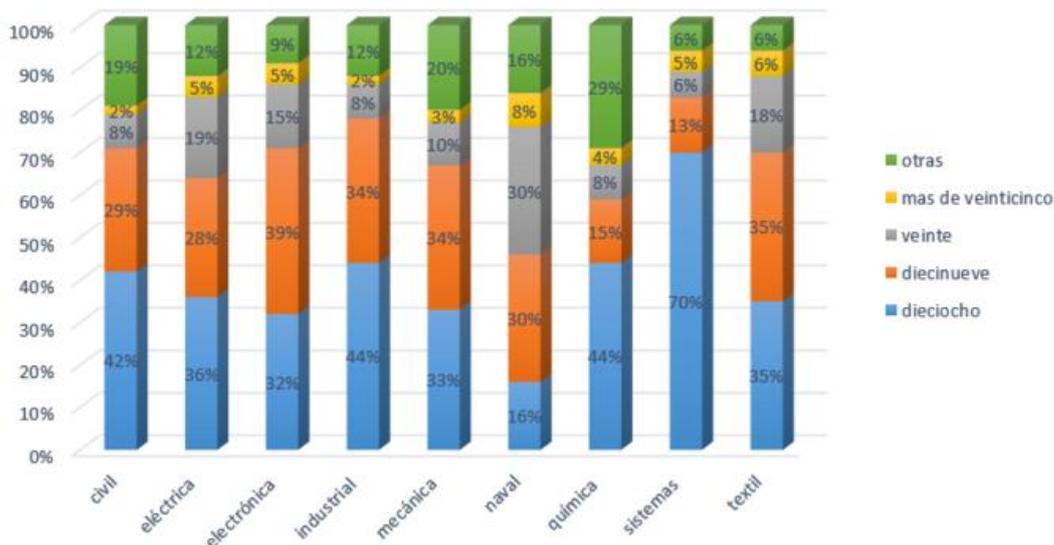


Tabla I: prueba diagnóstica administrada

Algunos resultados hasta el 17 de abril de 2016

Debemos tener en cuenta que la muestra con la que se trabajó es de 440 alumnos. Representan 21 de los 34 cursos entre ingresantes y recursantes. De ellos 299 son ingresantes. La prueba se administró a ambas categorías de alumnos.

No se tienen, al momento de enviar la comunicación, los resultados de las preguntas abiertas. Es decir de las interpretaciones del texto y de la gráfica.

Para los conocimientos de matemática elemental, no se observan diferencias significativas entre los ingresantes y recursantes respecto al porcentaje que contesta correctamente cada una de las preguntas.

Consideramos grave el hecho de que alumnos con dos años de permanencia en el nivel superior presenten el mismo grado de conocimiento que un ingresante. Por ejemplo, con referencial punto f) el 57,86% de ingresantes contesta correctamente contra el 47,52% de recursantes. Hay además un 2,34% de ingresantes que no contestan o no saben contra 4,26 % de recursantes en la misma situación. Con respecto a los ítems g) h) el 100% en cada caso no respondieron.

Claramente estamos en una situación crítica. Se hace imprescindible trabajar de una forma distinta. Hay que lograr motivarlos para que les importe modificar la situación actual al tomar conciencia del estado de sus saberes previos.

Con referencia al resumen del texto presentado y la extracción de las ideas principales aún no hay resultados. Sin embargo, se observa, durante el desarrollo de las clases, la enorme dificultad que tienen para comprender las consignas de la guía de trabajos prácticos. Respecto de la interpretación del gráfico no creemos que haya diferencias con los ítems anteriores.

Planilla de seguimiento

Se trabajará con los cursos de los profesores integrantes del proyecto de investigación. En todos los cursos o en algunos de ellos. Esa cuestión es privativa de cada docente. Cada integrante del equipo hará un seguimiento sólo de 10 alumnos. La modalidad y el criterio de elección es, también, privativo de cada quien.

A continuación, la planilla

	PD	L	L	L	C	C	R	R	R	R	N	N	N	I	I	I	P	C
A1																		
A2																		
A3																		
A4																		
A5																		
A6																		
A7																		
A8																		
A9																		
A10																		

Tabla 2: planilla de seguimiento

La primera columna es para el nombre de los estudiantes. Las columnas L designan a las actividades correspondientes a Lógica. Las C: conjuntos, R: relaciones, N: Teoría de números; I: inducción matemática; P: primer parcial y C: comentarios adicionales

La planilla presentada corresponde al primer cuatrimestre. Se evaluará su funcionalidad. En función del grado de satisfacción se usará un mismo diseño para el segundo cuatrimestre. O se harán las modificaciones necesarias.

Los temas desarrollados

Al desarrollar cada uno de los temas se intenta identificar los obstáculos de los estudiantes para su comprensión. De esa forma podrán apropiarse del concepto y utilizarlo para resolver distintas situaciones.

Hasta ahora se trabajaron durante 2016 las unidades correspondientes a Cálculo proposicional y cálculo de predicados; Teoría de Conjuntos (conjuntos, producto cartesiano, relaciones, propiedades, relaciones de equivalencia y de orden); Teoría de números; Números naturales (Inducción). Se pusieron, hasta el momento, en marcha los dos primeros. Se finalizó, a esta altura, sólo la primera unidad. La segunda está aproximadamente en la mitad de los temas.

Para identificar los obstáculos que dificultan la comprensión de los conceptos se programó un debate en cada curso y para cada unidad temática. Se los clasificó en: saberes previos insuficientes, conceptos erróneos, disciplinares (falta de motivación para con la materia), modalidad de enseñanza, modalidad de aprendizaje.

Se hará un análisis epistemológico de los contenidos contemplados en la enseñanza. Un análisis de las concepciones de los estudiantes, de las dificultades y obstáculos. También se trabajará desde el campo de la aplicación en situaciones académicas y reales de la especialidad.

En líneas generales se programó en cada caso: investigar al origen y desarrollo histórico de la teoría. Sus aplicaciones en distintas ramas.

Indagar acerca de las dificultades conceptuales y aplicativas. En un primer nivel básico. En un segundo nivel en problemas concretos.

Con referencia al primer tema (Cálculo proposicional y cálculo de predicados, durante 2016) se observaron dificultades muy importantes en la traducción al lenguaje matemático de los enunciados dados en lenguajes usual. Estos errores se corresponden con los problemas de los cursantes para interpretar un texto (en este caso una consigna). Dificultades que se potencian si las proposiciones están cuantificadas. Se observa un conflicto cognitivo importante que es consecuencia del divorcio, en cuanto a objetivos y procedimientos de enseñanza, entre los niveles medio y superior.

En el plano didáctico se trata de hacer hincapié en la identificación de similitudes y diferencias entre conceptos afines o en procedimientos. Por ejemplo al querer probar la validez o no de un razonamiento. Se pide no hacerlo usando tablas de verdad. El objetivo es que no lo hagan mecánicamente. Se solicita se explique cuál es el procedimiento a seguir con el método directo y cual con el contradictorio. Se pide además explicitar la razón por la cual es válido hacerlo de cualquiera de las dos formas. En muchos casos no identifican la hipótesis de la conclusión. Actúan como si su problema fuera operar.

Como fortaleza, en esta implementación, se detectó un grado de interés muy importante en la búsqueda de material referente al origen, evolución y aplicación de los temas. Tanto en tecnología como en otras ramas. Destacamos que el material encontrado y editado por los cursantes es expuesto por algún representante del grupo frente al resto del curso

Usualmente en la clase anterior a comenzar una nueva unidad (o tema nuevo dentro de la que se está tratando) se informa acerca del siguiente. Se listan los temas. Se recomiendan algunos sitios web o libros donde pueden encontrar material. Pueden usar otros. Al comenzar la clase

se trabaja sobre el material. El material relevado se sube a la página de la materia Se abre el debate. Se comienza el tema. Se intenta que todos participen La última clase se hace un cierre de la unidad.

COMO CIERRE

Se destaca que, desde el año 2000 se ha venido trabajando en la cátedra de Matemática discreta de UTN BA en estrategias de enseñanza para mejorar el aprendizaje de nuestros cursantes. Es este un nuevo intento. No sabemos si mejorará el rendimiento. Creemos que el divorcio matemática nivel medio-matemática universidad impacta negativamente en poder alcanzar ese objetivo. Muchas veces nos hemos planteado si las estrategias de enseñanza realmente impactan en el aprendizaje.

Sin embargo a diferencia de otros intentos, este se caracteriza por la participación e interés de los estudiantes.

Conocer el estado actual de las competencias en matemática elemental, de la capacidad para interpretar textos y/o gráficas es un paso importante para generar actividades remediales complementarias que, de alguna forma, achiquen la brecha entre lo que conozco y lo que debo conocer.

BIBLIOGRAFÍA

- ARTIGUE MICHÈLE, DOUADY RÉGINE, MORENO LUIS, GÓMEZ, PEDRO (EDITOR), (1995/1998), *Ingeniería didáctica en educación matemática Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Colombia. Una empresa docente
- AUSUBEL, D.P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York, Grune and Stratton
- BANDURA, A. (1987). *Pensamiento y Acción. Fundamentos sociales*. Barcelona: Martínez Roca
- BROUSSEAU G. (1976-1983). *Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques*. En: Wanhamme W., Wanhamme J. (editores) (1976). [Republicado en *Recherches en didactique des mathématiques*. 1983].
- BROUSSEAU G. (1997) *Theory of didactical situations in mathematics :didactique des mathématiques* (1970-1990) (Kluwer Academic Publishers, The Netherlands).
- CHEVALLARD, YVES (1998), *Del saber sabio al saber enseñado*, Aique.
- CHEVALLARD, YVES (1991). *La transposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado*. Aique, Argentina.
- DOUADY, R. (1996): *Ingeniería Didáctica y evolución de la relación con el saber en las matemáticas de collège-seconde*. Barbin, E., Douady, R. (Eds). *Enseñanza de las matemáticas: Relación entre saberes, programas y prácticas*. Topiques éditions. Publicación del I.R.E.M. Francia.
- EDEL, R. (2003). *El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo*. Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en

Educación,1 (2).

<http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol1n2/Edel.pdf>. Consultado el 2 de marzo de 2015

- ERNEST P. (1991). *Philosophy of mathematics education*. London: Falmer Press.
- GALVEZ, G. (1998), *La didáctica de las matemáticas, Didáctica de matemáticas Aportes y reflexiones* Cecilia Parra e Irma Saiz (comps.)
- GARCÍA BACETE, FRANCISCO Y DOMÉNECH BETORET, FERNANDO (1997) *Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar*, en Revista electrónica de Motivación y Emoción, Vol. 1, N° 0, on line.
- GONZÁLEZ CABANACH, VALLE ARIAS, NÚÑEZ PÉREZ Y GÓNZALEZ PIENDA (1996), *Una aproximación teórica al concepto de metas académicas y su relación con la motivación escolar*, en Psicothema, Vol. 8, N° 1 (Pág. 45-61)
- GONZÁLEZ LOMELÍ, DANIEL (2002), *El desempeño académico universitario: variables psicológicas asociadas* (1996.Hermosillo, Sonora: PROMEP–UniSon.
- LAKATOS, I. (1981). *Matemáticas, ciencia y epistemología*. Madrid: Alianza
- LAKATOS, I. (2008) *Aprendizaje significativo: la asimilación ausubeliana desde una visión cognitiva contemporánea*. En Rodríguez Palmero, M. L. (org.): *La Teoría del Aprendizaje Significativo en la perspectiva de la Psicología Cognitiva*. Barcelona: Ed. Octaedro. Págs. 198-221.
- PINTRICH ,P. Y DE GROOT , A.(1990) *Motivational and self regulated learning components of classroom academic performance*. Journal of Educational psychology, n° 82
- VALLE ARIAS, V., GONZÁLEZ CABANACH S., NÚÑEZ PÉREZ J., RODRÍGUEZ MARTÍNEZ S. Y PIÑEIRO AGUÍN I. (1999),*Un modelo causal sobre los determinantes cognitivo-motivacionales del rendimiento académico*. Revista de Psicología General y Aplicada, N° 52 (4); pp. 499-519
- MARTÍNEZ S. Y PIÑEIRO AGUÍN I. (1999) *Atribuciones causales, autoconcepto y motivación en estudiantes con alto y bajo rendimiento académico*. Revista Española de Pedagogía, Año LVII, N° 214; pp. 525-546
- VERGNAUD. G. (1990). *La théorie des champs conceptuels. Récherches en Didactique des Mathématiques*, 10 (23): 133-170.
- WITTGENSTEIN, L. (1987). *Observaciones sobre los fundamentos de la matemática*.