

LA EVALUACIÓN EN ASIGNATURAS DE ANÁLISIS MATEMÁTICO EN CARRERAS DE INGENIERÍA. ENTRE LO PEDAGÓGICO, LO INSTITUCIONAL Y EL AULA.

Dirce Braccialarghe, Daniela Emmanuele, María Inés González, Beatriz Introcaso.
Departamento de Matemática, Escuela de Formación Básica,
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario.
(2000) Avda. Pellegrini 250, Rosario, Argentina.
e-mail: dirce@fceia.unr.edu.ar, emman@fceia.unr.edu.ar,
migonz@fceia.unr.edu.ar, beatriz@fceia.unr.edu.ar

1. INTRODUCCION

Realizamos este trabajo integrantes del grupo GIEM (Grupo de Investigación sobre Enseñanza de la Matemática) en el marco del proyecto: “La significación de los contenidos conceptuales en la enseñanza y el aprendizaje del Cálculo en carreras de Ingeniería” radicado en la UNR e iniciado en 2007. El fracaso de los estudiantes de primer año de las carreras de Ingeniería nos llevó a indagar sobre los cambios producidos a lo largo del tiempo en el proceso de enseñanza y aprendizaje, en la selección de bibliografía, en los objetivos que orientan la práctica, en la idiosincrasia del alumno que asiste a la Universidad, en la forma de evaluar. En este marco hoy nos preguntamos: ¿Es la evaluación coherente con lo que se trabaja en clase; con los objetivos institucionales y pedagógicos; con la bibliografía propuesta?

En el trabajo “*El libro de texto de Matemática en carreras de Ingeniería*” (Braccialarghe et al., 2008) comprobamos que los libros sugeridos en la bibliografía de las cátedras de Análisis Matemático de las décadas del 60 al 90 difieren notoriamente de los utilizados hoy en la Facultad. Son libros que catalogamos como expositivos (González Astudillo & Sierra Vázquez, 2004) y en los cuales la precisión en el lenguaje matemático, el trabajo con las definiciones y el valor de las demostraciones resultan acentuadamente valoradas en comparación con la de los libros hoy utilizados. Estos aspectos son actualmente reemplazados por aplicaciones a las ciencias y a la Ingeniería, comentarios históricos, problemas motivadores trabajados en diferentes contextos, ejercitación con la utilización de un software matemático y gráficos que permiten comprender enunciados a partir de la visualización. De esta manera, la fortaleza de los textos se desplaza de lo teórico hacia lo práctico y se exhibe, en general, una marcada tendencia a utilizar la intuición en el desarrollo de los conceptos.

A partir de esto, analizamos hoy exámenes tomados desde 1967 a la actualidad donde se evalúan contenidos del actual programa de la asignatura Análisis Matemático I (Cálculo de una variable).

Teniendo presente que en 1990 hay un marcado cambio relacionado con la globalización y el auge de las políticas neoliberales que favorece la introducción de libros de edición extranjera, nos preguntamos si los exámenes tomados a partir de los años 90 reflejan el cambio de paradigma que se trasunta en estos libros. Cambiaron los contenidos, el enfoque, cambiaron los tiempos de dictado, cambiaron los actores sociales, se promueve un cambio en el perfil del ingeniero, pero en las evaluaciones ¿se notan estos cambios?

La búsqueda de respuestas requirió del análisis de pensamientos sobre evaluación de investigadores del campo de la educación y de otros ámbitos que atendieron esta problemática. Así, analizamos la evolución de posturas sobre evaluación educativa desde 1950. Estudiamos también los orígenes y la evolución de la evaluación del desempeño del alumno, indagando cómo se la ha concebido a través del tiempo, cómo ha cambiado con los años, e investigamos sobre el trabajo áulico respecto de la evaluación a partir del análisis de programas, prácticas y evaluaciones realizadas. Lo hicimos en el contexto de la FCEIA de la UNR, facultad donde trabajamos.

El entrecruzamiento de lo pedagógico, lo institucional y el trabajo en el aula respecto de la evaluación del alumno puso de manifiesto discordancias e inconsistencias que consideramos

deberían analizarse en pos de mejorar el sistema de evaluación actual.

2. LA EVALUACIÓN DEL ALUMNO. LO PEDAGÓGICO

Los exámenes en los medios universitarios se introdujeron en la Edad Media (orales y públicos en presencia de un tribunal). A esta instancia sólo llegaban aquellos alumnos que el profesor indicaba, con lo que la posibilidad de fracaso era casi inexistente. En el Siglo XVII el examen era considerado una parte del proceso de enseñanza. Era una etapa que permitía que cada estudiante comprobase lo que había aprendido, no la calificación que merecía. A fines del siglo XVIII la influencia de la Revolución Francesa dio lugar a una mayor demanda y a otras posibilidades de acceso a la educación, que comenzó a dejar de ser un privilegio de pocos. A medida que la demanda y el acceso a la educación aumentaron, se acentuó la necesidad de comprobación de los méritos individuales y las instituciones educativas fueron elaborando e introduciendo normas sobre la utilización de exámenes escritos. Entrado el siglo XIX se establecieron los sistemas nacionales de educación y aparecieron los diplomas de graduación tras la superación de exámenes del Estado. Surgió un sistema de exámenes de comprobación de una preparación específica que intentó satisfacer las necesidades de una nueva sociedad jerárquica y burocratizada. Un hecho anecdótico que trasluce el pensamiento de la época es que cuando - por un problema administrativo - se introdujo la calificación en la práctica educativa, los maestros y alumnos de la Universidad de Oxford se quejaron aludiendo que se había perdido el placer de enseñar y aprender. Decían que a partir de la calificación los maestros preparaban su curso en función de los exámenes que iban a tomar y los alumnos estudiaban sólo aquello que preveían que sería tomado en cuenta en esos exámenes.

En 1897, apareció un trabajo de Rice que se consideró la primera investigación sobre evaluación en educación (Escudero, 2003). Después de la primera mitad del siglo XX se comenzó a buscar, mediante la evaluación, información para mejorar el proceso educativo. En este sentido, la gran revolución en evaluación educativa fue promovida por Tyler quien planteó la necesidad de una evaluación científica que sirviera para perfeccionar la calidad de la educación y caracterizó la evaluación como el proceso de determinar el grado de congruencia entre las realizaciones y los objetivos previamente establecidos (Tyler, 1950). Así, el propósito fundamental de la evaluación era verificar en qué medida los objetivos se alcanzaban. La evaluación, hasta entonces considerada como un acto de medición y control, se convirtió en una forma de mejorar la práctica pedagógica. El concepto de evaluación propuesto por Tyler se enriqueció en los años 60 con trabajos sobre los objetivos educativos que continuaron y perfeccionaron el camino por él emprendido. Stake (1967 citado por Escudero, 2003) propuso un modelo de evaluación que considera las discrepancias entre lo observado y lo esperado. Scriven (1967) amplió el campo semántico de la evaluación señalando tres funciones para la evaluación: diagnóstica (sobre concepciones, saberes y competencias del alumno), formativa (sobre los progresos de aprendizaje de los alumnos y las metodologías de enseñanza) y sumativa (sobre los distintos tramos del proceso de aprendizaje). Resaltó también la necesidad de que la evaluación incluyera la evaluación de los propios objetivos y pudiera determinar el grado en que éstos habían sido alcanzados.

La evaluación educativa estaba, hasta lo visto, centrada en el alumno; las mayores preocupaciones eran la certificación de los conocimientos curricularmente previstos y la evaluación y mejora del proceso de enseñanza aprendizaje. La concepción de evaluación avanzó sobre estas ideas y este concepto se aplicó posteriormente a los procedimientos utilizados por los docentes a fin de adecuar sus estrategias pedagógicas de acuerdo con los progresos o las dificultades mostradas por los alumnos. La evaluación se constituyó en fuente de conocimiento y lugar de gestación de mejoras educativas. Surgió así, sin por ello negar las evaluaciones puntuales que dieran cuenta de una situación particular, una evaluación con nuevas perspectivas relacionadas con la retroalimentación y la mejora de la práctica educativa. Según Bertoni (1998), se puede evaluar con intencionalidad pedagógica para conocer el propio modo de enseñar, para saber si el docente logra aquello que estaba enseñando, o para comprender por qué el alumno ha cometido tales y cuáles errores.

Los avances respecto de la concepción de evaluación, de sus funciones, de sus modalidades son escasos comparados con los avances que la Didáctica de la Matemática manifestó en las últimas décadas. Según Bodin (1997) esto no significa que no sea objeto de preocupación de los especialistas en didáctica, que no sea un aspecto determinante del proceso didáctico, pero la evidencia de los hechos lo convierte en un proceso controvertido y parcial.

Es comprensible que las exigencias que plantea la evaluación del alumno hoy conduzcan a una gran variedad de esquemas evaluativos. Pero también es cierto que bajo esta diversidad subyacen diferentes concepciones teóricas y metodológicas sobre la evaluación. Asimismo, es evidente que existen acepciones diferentes de evaluación; sin embargo, podemos distinguir, a grandes rasgos, dos polos: uno organizado a través de la selección y el control, y otro instaurado en torno a la idea de proceso, de adaptación, de ajuste. Dentro del primer polo, encontramos opiniones como la de Foucault (1978) quien define al examen como un tipo particular de poder vinculado al saber que implica “una mirada normalizadora, una vigilancia que permite calificar, clasificar y castigar”. El examen es el dispositivo disciplinario por excelencia pues es un tipo de poder que se manifiesta a través de una mirada clasificante, calificadora, normalizadora, individualizante. Foucault se refiere a él como “*la ceremonia de objetivación*”. Es una forma de registro que posibilita la diferenciación y la sanción.

La implementación del examen en la esfera educativa es interpretada como un desplazamiento del castigo corporal infligido al cuerpo (habitual por lo menos desde la cultura greco-romana en adelante) a un castigo de tipo mental que se inflige al espíritu o alma. El aplazo de un examen es entendido - al igual que la prisión - como un *castigo igualitario* y también como otra *tecnología de poder* cuyo objetivo sería prevenir y castigar mejor, con mayor necesidad y universalidad.

El examen como dispositivo disciplinario aparece a fines del siglo XVIII y está relacionado con la consolidación del capitalismo. Supone un entramado de poder que abarca todas las relaciones de éste, focalizadas en el arte de gobernar. Caracteriza estadísticamente hechos colectivos y estima las desviaciones de unos individuos respecto de otros, jerarquizando a los alumnos según sus méritos y sus logros. La nueva anatomía política no se diseña en base a la violencia física sino modelizada bajo las formas del socorrer, curar, educar, funcionando análogamente al dispositivo carcelario y sirviéndose de mecanismos de individuación que derivan en mecanismos de exclusión: el loco, el preso, el enfermo, el anormal, el alumno reprobado. La preocupación central del gobierno es la población y su bienestar; de manera que el control de las mismas, que se efectiviza a través de la implementación de un régimen evaluativo, asegura la obediencia política y garantiza una fuerza de trabajo dócil y útil.

Mediante el examen se compara ininterrumpidamente a cada cual con todos, se mide y se sanciona, además de establecer parámetros de normalidad que corroboran y validan un aprendizaje, y que ciñen y delimitan un determinado modo de producción de subjetividad.

Foucault (1978) escribe: “El sistema escolar se basa también en una especie de poder judicial: todo el tiempo se castiga y se recompensa, se evalúa, se clasifica, se dice quién es el mejor y quién el peor [...] ¿Por qué razón para enseñar algo a alguien ha de castigarse o recompensarse?”

¿Dónde se ubican los docentes de nuestra facultad?, ¿cuál es el objetivo que priorizan cuando evalúan?, ¿cuáles son sus visiones sobre la evaluación del alumno?, ¿sus posturas pedagógicas o filosóficas son consecuentes con su trabajo en el aula?

Conocemos algunos resultados sobre las visiones de los docentes de nuestra Facultad acerca de qué es evaluar (González, 2006). Las opiniones se agrupan de la siguiente manera. Evaluar es:

- Valorar la calidad, los avances
- Controlar, examinar, calificar
- Comparar logros con algún criterio, respecto de alguna situación inicial

Las ideas son dispares: desde aquellos que asumen el rol de la evaluación como control hasta los que la piensan como parte de su proyecto educativo, como retroalimentación de la tarea docente. No sorprenden entonces las conocidas "20 Paradojas de la evaluación del alumnado en la Universidad Española" de Santos Guerra (1999) de las que presentamos algunas.

- Aunque la finalidad de la enseñanza es que los alumnos aprendan, la dinámica de las instituciones hace que la evaluación se convierta en una estrategia para que los alumnos aprueben.
- Aunque la teoría del aprendizaje centra su importancia en los procesos, la práctica de la evaluación focaliza su interés en los resultados.
- Aunque la evaluación suele plantearse como una instancia más del proceso de enseñanza-aprendizaje, en general la misma potencia sólo las funciones intelectuales menos ricas, como son la memoria y el aprendizaje de algoritmos, frente al análisis, la opinión o la creación.
- Aunque los resultados no explican las causas del éxito o del fracaso, suele entenderse que el responsable de las malas calificaciones es el alumno.
- Aunque se teoriza sobre la importancia de la evaluación para la mejora del proceso de enseñanza, lo cierto es que se repiten de forma casi mecánica las prácticas sobre la evaluación.
- A pesar de que uno de los objetivos de la enseñanza es despertar y desarrollar el espíritu crítico, muchas evaluaciones consisten en la repetición de las ideas aprendidas del profesor o de autores recomendados.
- Aunque la organización educativa ha de tender a facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje, las condiciones organizativas (masificación, rutina, falta de estímulos...) dificultan la evaluación rigurosa y de calidad.
- Aunque las instituciones de formación de docentes hacen hincapié, teóricamente, en la importancia de la evaluación cualitativa, las prácticas siguen instaladas en los modelos cuantitativos.
- Aunque muchos aprendizajes significativos tienen lugar en periodos de tiempo prolongados, la evaluación se realiza en un tiempo corto e igual para todos.
- Aunque la finalidad de la enseñanza es conseguir personas que mejoren la sociedad, la cultura de la evaluación genera competitividad entre los alumnos.
- Aunque resulta muy difícil eliminar la arbitrariedad de los procesos de corrección, la calificación tiene carácter de inequívoca y de incontestable.
- Aunque la participación es un objetivo prioritario de la formación, los alumnos sólo intervienen en la evaluación a través de la realización de las pruebas.

3. LA EVALUACIÓN DEL ALUMNO. LO INSTITUCIONAL

Desde la perspectiva foucaultiana las instituciones disciplinarias organizan el tiempo y el espacio de forma tal de condicionar la conducta de los individuos mediante el ejercicio de determinadas actividades que se planifican en función de una serie de parámetros. El examen, por un lado decide si una persona es gobernable, y por el otro propicia la identificación del “yo verdadero” quien ahora quedará clasificado como un objeto para otros y como un ser sometido o dominado políticamente.

El poder que estas instituciones modernas ejercen es, siguiendo a Foucault, un *poder polivalente*, en tanto se trata de redes de micropoder con facetas de corte no sólo político y económico sino también judicial y epistemológico.

La Universidad como institución ha dejado de dedicarse a la formación de élites políticas y económicas para atender a la masividad, cambiando su misión y el perfil de sus docentes. Desde los años 70 comenzaron a consolidarse los aportes teóricos que ofrecen especialistas en educación sobre modelos de enseñanza y aprendizaje bajo los que subyacen distintas concepciones teóricas y metodológicas, y en la década del 90 el sistema universitario argentino comenzó a desarrollarse en términos de la lógica del mercado, al tiempo que se marcaron los lineamientos de un Estado Evaluador enfatizando y fortaleciendo estas tendencias. En particular, en 1996 comenzaron a regir en la FCEIA los nuevos planes de estudio, basados en los requerimientos de la Ley de Educación Superior sancionada en agosto de 1995, en el marco de una serie de reformas que respondían a las ideas neoliberales establecidas por el Consenso de

Washington.

En este marco el CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería) delinea una reforma de planes de estudio (1991) para “modernizar la enseñanza de la ingeniería en el país obteniéndose como resultado la Unificación Curricular en la Enseñanza de las Ingenierías”. Esta reforma requiere - entre otras cuestiones - que la duración de las carreras pase de 6 a 5 años. Los aspectos relevantes de la propuesta son: formar ingenieros generalistas con un equilibrado balance de conocimientos científicos, tecnológicos y de gestión, con formación básica humanista.

En este documento propone orientar el “enfoque metodológico” de los programas hacia un nuevo tipo de enseñanza. Leemos: *“En el marco de acuerdos internacionales que faciliten la vinculación académica y la movilidad profesional, es necesario realizar el diseño de la reforma curricular, teniendo en cuenta los avances y proyectos estratégicos que se están llevando adelante en materia de Enseñanza de la Ingeniería. En este sentido, merecen destacarse las acciones que se están llevando adelante en el Espacio Europeo de Educación Superior en el marco de los Acuerdos de Bologna, El Ingeniero Americano del 2020 propuesto por ASEE (American Society for Engineering Education), el proyecto de Ingeniero Iberoamericano propuesto por ASIBEI (Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería) y los avances en la enseñanza de la Ingeniería realizados en los últimos años en países del bloque MERCOSUR, como el caso de Brasil en el año 2004”*.

El CONFEDI obtiene su primer acuerdo sobre competencias genéricas; su desarrollo en la enseñanza de la ingeniería en Argentina en octubre de 2006. Según el informe de la reunión: "hay consenso en cuanto a que el ingeniero no sólo debe saber sino que debe saber hacer. El saber hacer no surge sólo de la adquisición de conocimientos sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo". En este marco, el diseño por competencias o su integración en el Plan de Estudios ayudaría a vigorizar el saber hacer requerido a los ingenieros recibidos.

Se entiende por competencia la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales. La explicitación de las competencias en los diseños curriculares, proyectos y programaciones educativas deben ir acompañadas de indicadores de logro, que permitan analizar sus componentes y describir las “acciones referentes” que demuestren el desempeño competente, y por ende, el logro de la competencia.

Ahora bien; los indicadores de logro, dentro de la concepción didáctica, se entienden como actividades ordenadas y secuenciadas que permiten apreciar la progresiva capacidad de integrar y construir la competencia desde sus componentes esenciales. La integración de las competencias así mencionadas en la definición curricular, supone “diversos grados”, tanto en el sentido temporal de sucesivas síntesis que el sujeto va logrando, como en el sentido horizontal, de articulación de las diversas competencias y los saberes y contenidos que ellas abarcan.

Es decir, encontramos una propuesta sobre desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería y sus indicadores de logro. Teniendo en cuenta que la evaluación de competencias tiene relevantes diferencias con la evaluación tradicional, y que las mismas no son estudiadas ni conocidas dentro del ámbito institucional, nos encontramos en un terreno con características extrañas donde se vuelven a incrementar las frustraciones del docente. Se habla de logro de competencias y de indicadores de logro en un contexto (masificación, lógica del mercado, avances continuos de lo tecnológico, etc.) donde sentimos que la evaluación del alumno sólo encuentra restricciones.

4. LA EVALUACIÓN DEL ALUMNO. EL AULA

Como mencionamos, Foucault (1978) se pregunta “¿Por qué razón, para enseñar algo a alguien,

ha de castigarse o recompensarse?”. Este pensamiento de Foucault causa en quien lo lee al menos preocupación, asombro o rechazo. ¿Por qué? Probablemente pocas veces nos cuestionamos acerca de si las ideas sobre educación o los lineamientos institucionales sobre evaluación son llevados al aula, y nos contentamos con hablar de imposibilidad de mejorar la evaluación por cuestiones que, generalmente, están relacionadas con la cantidad de alumnos y el tiempo disponible. De esta manera, lo pedagógico y lo institucional se desencuentran con el aula.

Intentando sistematizar estas ideas realizamos, en primera instancia, una revisión de pruebas parciales y exámenes finales tomados en asignaturas que consideraban entre sus contenidos los de Análisis de una variable. Consideramos evaluaciones realizadas desde 1967 al momento. Las evaluaciones fueron revisadas a la par de los trabajos prácticos, la bibliografía y el programa de la asignatura en vigencia en cada período.

Un primer análisis nos permitió distinguir los períodos 1967 -1975; 1975-1976; 1976-1990 y 1990 en adelante.

En el período **1967 -1975** los cursos estaban, en general, a cargo de ingenieros, ya que no había Licenciados ni Profesores de Matemática recibidos en la Universidad Nacional de Rosario (entonces Universidad Nacional del Litoral). Los ejercicios propuestos en las evaluaciones eran análogos a los de la práctica de la asignatura - práctica realizada por los docentes de la cátedra con ejercicios extraídos de libros propuestos en la bibliografía: *Análisis Matemático de Rey Pastor, Pi Calleja y Trejo (1952)*; *Elementos de Cálculo Diferencial e Integral de Sadosky y Guber (1958)*; *Cálculo Diferencial e Integral de Aires (1964)*; *Lecciones de Análisis Matemático de Ghizzetti (1967)*; *Calculus de Lipman (1969)*; *Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático de Courant y John (1971)*. Las prácticas y las evaluaciones tenían tendencia a lo algorítmico y a la matemática como herramienta para crear formas de pensamiento lógico, independiente de sus aplicaciones. No se presentaban problemas ni en la práctica ni en los parciales o exámenes (como tampoco en los libros de la época). Se privilegiaba lo conceptual y las prácticas tenían largas listas de ejercicios análogos en pos de insistir sobre un concepto o un algoritmo hasta mecanizarlo. El alumno que realizaba la práctica aprobaba casi con seguridad el examen, ya que no encontraba en el mismo algo que no hubiera previsto.

Cabe aclarar que en gran parte de estas instancias se evaluaba práctica y teoría, y que el peso asignado a la parte teórica era mayor que el asignado a la práctica.

Presentamos ejercicios tipo tomados de pruebas parciales del período.

1967

- Calcular las derivadas de las siguientes funciones:

a) $y = \log_{10} \arctan \sqrt{e^{5x}}$

b) $y = (\sinh x)^{\frac{x+2}{x^2}}$

- Calcular

a) $\int \frac{e^{(\sqrt{x}+3)}}{\sqrt{x}} dx$

b) $\int e^{2x} \sin x dx$

1970

- Resolver la inequación $|x - 1| \geq |x + 1|$
- Determinar el dominio de las siguientes funciones:

a) $f(x) = \sqrt{3-x} + \frac{1}{\sqrt{x^2 - 3x + 2}}$

b) $f(x) = \log(3x - 1)$

1973

- Estudiar y graficar la función $f(x) = \frac{x-2}{x-1}$
- Verificar, a partir de la definición que: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{\text{sex}} = \infty$

Durante el período **1975-1976**, y en consonancia con un proyecto de transformación de la metodología, se marcan cambios en la práctica que tienen que ver con el libro seleccionado en la bibliografía: Cálculus de Kareel de Leew (1972) que tiene características diferentes a las de los utilizados hasta ese momento: se aúnan teoría y práctica, se presenta los temas a partir de motivaciones geométricas o físicas, aparecen aplicaciones. En este período se evalúa tomando un parcial por mes, en el que se hacen preguntas que apuntan a verificar la comprensión de los conceptos trabajados en clase; no se piden demostraciones y para cada parcial el alumno cuenta con la posibilidad de un parcial recuperatorio. Con sus limitaciones, este es un primer intento de “evaluación continua”. Este proyecto concluyó a fines del año 1976 con el advenimiento del gobierno militar.

Presentamos un ejercicio tomado de una prueba parcial del período.

1975

- Un globo comienza a elevarse a 10 m de un observador y asciende a una velocidad de 4 m/seg. ¿Cuál es la tasa de variación de la distancia que hay entre el observador y el globo cuando éste se encuentra a 5 m de altura?

Es en este periodo encontramos por primera vez planteado un problema en una evaluación parcial de Análisis de una variable (sí existen en análisis multivariado). El mismo es análogo a los presentados en el libro adoptado en este periodo.

Marcamos nuevamente que, a pesar de que quienes dictaban las asignaturas eran, en general, ingenieros, no existen en la práctica y en los exámenes o parciales problemas de aplicación de los conceptos trabajados salvo en este último año.

En adelante y hasta principios de los 90, es decir en el periodo: **1976-1990** notamos exámenes que nuevamente – coherentemente con los ejercicios de la práctica – apuntan a cuestiones teóricas. **Aunque los ejercicios tienen un fuerte perfil teórico, no se piden demostraciones en los exámenes parciales, y éstos son en general más sencillos que los realizados en las prácticas. El principal libro de consulta: Calculus de Apostol (1972) es un libro de carácter expositivo que induce un aprendizaje en el que se prioriza la estructura matemática sobre la comprensión del concepto.**

Con el advenimiento de la democracia a partir de 1983, el ingreso irrestricto y la separación de los ciclos básicos de las carreras de Ingeniería y Licenciatura en Matemática y Física, hacen que en las clases los marcos teóricos y las prácticas se aligeren, en el sentido de dejar de priorizar las demostraciones de los teoremas, o dejar de lado los ejercicios tendientes a enfatizar el rigor formal del pensamiento matemático. Sin embargo, esto no tiene un correlato inmediato en los exámenes, en los que seguimos encontrando ejercicios con un fuerte perfil teórico. Más aún, comienza a aparecer un tipo de ejercicio en el que un enunciado general da lugar a tantas preguntas diferentes - que pueden o no estar relacionadas entre sí - que lo convierte en varios ejercicios, como vemos a continuación:

1979

- Siendo $f : [-1, 1] \rightarrow R$

$$x \alpha f(x) = \begin{cases} x^2 & \text{si } 0 \leq x \leq 1 \\ x^3 & \text{si } -1 \leq x < 0 \end{cases}$$

- a) Indicar los puntos de continuidad de la función f .

enunciados difieren de manera notoria de los que se presentan en el libro utilizado como bibliografía base.

Otro cambio a destacar en el último tiempo de este período es la aparición de ejercicios en los que se piden deducciones a partir de gráficas. Este tipo de ejercicio sí es frecuente en la bibliografía propuesta.

Vemos ejemplos:

1996

- a) Graficar: $f(x) = \begin{cases} |x-1| & 0 \leq x \leq 2 \\ -1 & x < 0 \end{cases}$
- b) Obtener los puntos de discontinuidad de f .
- c) Indicar los puntos de no derivabilidad de f .

2003

- Dada $f(x) = \frac{(x-1)\sqrt{2-x^2}}{x^2-1}$
 - a) Hallar el dominio de derivabilidad de f . En dicho dominio, hallar la derivada.
 - b) Hallar el punto a en el cual la recta tangente a la gráfica de la función f es paralela a la recta de ecuación $y - 2x + 1 = 0$

2006

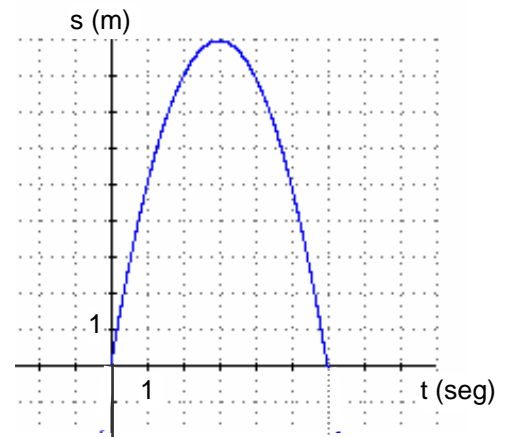
- Dadas las funciones

$$f(x) = \frac{16 \cdot \sqrt{x}}{2^x + 2} + \arcsen(\ln x) \quad g(x) = (\cos x)^{(x-2)} \quad h(x) = x e^{-x} + x^e + \operatorname{cosec} \frac{\pi}{2}$$

Prueba que $f'(1) = 18 - \ln 4$, $g'(0) = 0$ y $h''(0) = -2$

En la figura se muestra la gráfica de una función, que representa el desplazamiento (s) en función del tiempo (t) de una pelota que es lanzada verticalmente hacia arriba.

- a) ¿Cuál es la altura máxima alcanzada por la pelota? ¿En qué instante la alcanza?
- b) ¿Cuál es la velocidad promedio de la pelota en el intervalo de tiempo $[0, 3]$? ¿es la misma en $[3, 6]$? ¿Por qué?
- c) Esboza la gráfica de la función que representa la velocidad de la pelota en función del tiempo.
- d) Si la gráfica dada corresponde a una función cuadrática, ¿podemos asegurar que la aceleración de la pelota es constante? ¿Por qué?



- Sea la función

$$f(x) = \begin{cases} x - \frac{3}{4} & \text{si } x > 1 \\ \left(x - \frac{1}{2}\right)^2 & \text{si } x \leq 1 \end{cases}$$

- a) Analiza la derivabilidad de f en su dominio. Justifica.
- b) Traza las gráficas de las funciones f y f' . (Utiliza una escala apropiada)

2008

- Dada la función

$$f(x) = \begin{cases} \cos 2x & \text{si } -\pi \leq x \leq 0 \\ 1 - x^2 & \text{si } 0 \leq x \leq 3 \end{cases}$$

Traza la gráfica y determina el dominio y el recorrido de cada una de las siguientes funciones:

a) f b) $g(x) = |f(x)|$ c) $h(x) = f(x - 1)$

5. REFLEXIONES SOBRE LA EVALUACIÓN EN EL CONTEXTO ACTUAL

Un entrecruzamiento de hechos y circunstancias no menores: acortamiento del ciclo básico de las carreras, masificación en el nivel universitario, necesidad de lograr crear competencias en los alumnos de las distintas carreras de Ingeniería, docentes desalentados y alumnos desmotivados **en un contexto que se caracteriza por la búsqueda de lo inmediato y la falta de valoración del esfuerzo**, nos lleva a una situación que conjuga:

- falta de tiempo para desarrollar en extenso los temas centrales del programa analítico (materias de cursado cuatrimestral);
- falta de tiempo para que el alumno ejercite los algoritmos de cálculo (se supone que él lo hará, cuando en realidad se trata de un alumno falto de hábitos y carente, en general, de recursos para organizarse);
- cursos de asistencia masiva que tienden a la pérdida de subjetivación de cada uno de los alumnos que no pueden asumirse en un rol activo que les permita participar y comunicar sus dudas, que les permita confrontar sus ideas con el docente y con el resto de sus compañeros, lo cual a su vez posibilitaría que el estudiante se sustentase como un actor fundamental en la producción de conocimientos;
- notable disminución de las exigencias en cuanto a la elaboración de los contenidos conceptuales debido - precisamente - a los factores ya mencionados de “falta de tiempo y masificación de los cursos”; no suele haber espacio para el debate y la discusión en las clases pues el docente a cargo está exigido y presionado por las condiciones que la institución le impone;
- alumnos carentes de recursos para procesar rápidamente las abstracciones que estos primeros cursos de las carreras de Ingeniería exigirán; son alumnos que provienen de una escuela media que no supo valorar las ventajas de los procesos repetitivos como parte de un entrenamiento que capacite en el desarrollo de la inteligencia y la creatividad.

¿Qué ocurre con la evaluación en este contexto?

- Los docentes carecen de un espacio de debate para discutir y argumentar las posibles modalidades que la evaluación entendida como un proceso – y no como una parte más y distinguible – ha de seguir. En general, el coordinador de cátedra es quien propone (“o impone?”) la evaluación a administrar **¿esta evaluación tiene en cuenta las vastas diferencias que podrían existir entre una y otra de las comisiones debido - precisamente - a la imposibilidad de uniformar a todos por igual, ya sean alumnos o docentes?. ¿Los docentes saben qué evalúan, a quiénes, con qué propósito?**
- En las evaluaciones se pretende que el alumno sea capaz de realizar una síntesis de todo lo aprendido **¿se les enseñó a hacerla?**. Es común ver en las evaluaciones ejercicios que a partir de una única hipótesis, solicitan resoluciones de índole variada así como también ejercicios de aplicación donde se aparean y se confrontan distintos niveles conceptuales del aprendizaje.
- Los instrumentos de evaluación **¿tienen en cuenta lo realizado en el aula?**;
- **¿Existe** una estrategia institucional para la actualización de los programas?. **Con** el incremento de la matrícula **¿se puede aplicar** una metodología de enseñanza que distinga “lo básico” y que permita a los estudiantes construir con ella?

El desajuste que encontramos hoy entre los aspectos pedagógico, institucional y la práctica en el aula hace necesario que el tema se trabaje como parte ineludible de nuestra tarea docente.

6. CONCLUSIONES

Hemos analizado la evaluación desde lo pedagógico, lo institucional y la práctica en el aula centrándonos en carreras de ingeniería y en el contexto de la FCEIA.

La revisión de la evaluación del alumno en el aula, acompañada de la lectura de prácticas y programas vigentes en los respectivos períodos, fue realizada a partir del prácticamente único instrumento que desde los años 60 hasta la actualidad se ha venido utilizando para ese fin: exámenes parciales y finales. La evaluación de la parte teórica antes de los años 90 se realizaba en forma oral. Con la masificación en la Universidad esta práctica se fue relegando, convirtiéndose el examen final teórico casi exclusivamente en una prueba escrita sobre las cuestiones teóricas dadas en el curso.

Lo analizado nos permite inferir que hasta el año 1975 había una clara idea de que la Matemática que se daba en estas carreras tenía como objetivo brindar una herramienta que sería utilizada más adelante por los especialistas. Esto se desprende claramente del análisis de las prácticas propuestas a los alumnos, acordes con el espíritu de los libros utilizados en el período, y congruentes también con las evaluaciones que se tomaban.

El período 1975-1976 tiene características excepcionales en nuestra facultad; no puede considerarse paradigmático de la época. Si bien la Matemática continuó siendo instrumental, se pretendió cambiar la metodología pedagógica y hubo un intento (el primero que conocemos) de llevar a cabo una evaluación continua.

Diferentes circunstancias: gobiernos de facto con la consecuente restricción del ingreso; aparición de Doctores y Licenciados en Matemática a cargo de los cursos; cursos del ciclo básico de Ingeniería comunes a los de las Licenciaturas en Matemática y Física, fueron haciendo que el objetivo de estas materias en estos períodos se fuera transformando al de utilizar a la Matemática como un recurso para lograr una forma de razonamiento lógico deductivo. Decimos esto a partir del análisis de las prácticas y las evaluaciones, coherentes con las ideas de los libros de texto.

El último período analizado se caracteriza por un divorcio entre los ejercicios propuestos en la bibliografía utilizada (que considera a la Matemática como una organización lógica de enunciados, reglas y procedimientos “aplicables” a diversas situaciones) y los ejercicios que se toman en los exámenes, que no se modifican sustancialmente de los exámenes tomados en períodos anteriores. Analizando los exámenes de la época notamos que el aspecto esencial de estos libros, la resolución de problemas, queda totalmente soslayado.

Esta situación necesita un mayor trabajo desde los profesorados y en el seno de la comunidad universitaria. Por ejemplo, el CONFEDI da propuestas que tienen que ver con la formación y evaluación de competencias; sin embargo la discusión sobre este tema no se plantea institucionalmente. Los docentes no estudian la posibilidad de cambios en la metodología de evaluación; se limitan a lo sumo a reconsiderar el número de parciales. Tampoco tienen en cuenta que una buena evaluación precisa tener una propuesta clara de objetivos; elección de instrumentos apropiados de evaluación, interpretación de los resultados y la determinación de la fiabilidad y objetividad de los instrumentos utilizados.

Desde lo pedagógico es mucho lo escrito respecto de evaluación del alumno; sin embargo, la distancia entre lo escrito y la práctica continúa siendo grande. Preguntas tales como: ¿cuáles son los objetivos de un curso de Cálculo?, ¿cuáles son las relaciones entre los aspectos conceptuales y los aspectos técnicos de los contenidos del curso?, ¿cuáles son las dificultades más frecuentes en el proceso de aprendizaje de los contenidos del Cálculo de una variable?, ¿cuáles son las razones de tales dificultades? deberían estar presentes antes de confeccionar cualquier instrumento de evaluación; ya que para pensar si el mismo mide lo que deseamos medir necesitamos conocer los objetivos propuestos. ¿Están de acuerdo los resultados obtenidos con los resultados esperados?. ¿Es posible explicar las divergencias entre los resultados esperados y

los conseguidos?

De la misma forma que durante el desarrollo de las clases el docente supone que un concepto fue aprendido y sigue adelante sin poder tener en cuenta – como refiere Vergnaud – el tiempo de anclaje del concepto en el aparato psíquico del alumno (Moreira, 2002), el camino de la evaluación parece consistir en tomar parciales y avanzar independientemente de los resultados del mismo. Consideramos que es indispensable que los docentes trabajemos el tema de la evaluación desde la formación y reflexionemos sobre él durante la práctica, para que la misma no se convierta en el mero acto de castigar o recompensar que describe Foucault y pueda ser parte del proceso educativo sirviendo a los objetivos que se propongan.

REFERENCIAS

- Bertoni, Poggi y Teobaldo (1995) Evaluación. Nuevos significados para una práctica compleja. Editoril Kapelusz (Buenos Aires)
- Bodin, A. (1997). L'évaluation du savoir mathématique. Questions et méthodes. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 17(1), pp. 49-96.
- Braccialarghe D., Emmanuele, D., González, M.I., Introcaso, B., Lagreca, L. 2008, El libro de texto de Matemática en carreras de Ingeniería. XIV Encuentro de Enseñanza de la Matemática en Carreras de Ingeniería (Mendoza, Mayo de 2008). Comunicación N° 58.
- Diaz Barriga (1993) Currículum. Tensiones conceptuales y prácticas. Revista Electrónica de Investigación Educativa, en: <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-diazbarriga.html>
- Escudero, T. (2003): Desde los tests hasta la investigación evaluativa actual. Un siglo, el XX, de intenso desarrollo de la evaluación en educación. Revista electrónica de Investigación y Evaluación Educativa N° 9.
- Foucault, M. (1978). La verdad y las formas jurídicas. Editorial Gedisa (Décima reimpresión 2005, Barcelona).
- González Astudillo, M.T. & Sierra Vázquez, M. (2004). Metodología de Análisis de Libros de Texto de Matemáticas. Los puntos críticos de la enseñanza secundaria en España durante el Siglo XX. *Enseñanza de las Ciencias* 22(3), pp. 389-408.
- González, M. I. (2006) Teorías Implícitas sobre la Evaluación del Docente en el seno de la Comunidad Universitaria. Tesis de Maestría en Docencia Universitaria. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Rosario.
- Moreira, M. A. (2002) La teoría de los campos conceptuales de Vergnaud, la enseñanza de las ciencias y la investigación en el área. *Investigaciones en Enseñanza de las Ciencias* 7(1). <http://www.if.ufrgs.br/ienci>.
- Santos Guerra (1999) 20 Paradojas de la evaluación del alumnado en la Universidad española. Revista Electrónica Universitaria de Formación del Profesorado
- Scriven, M. (1967) The methodology of evaluation. En *Perspectives of Curriculum Evaluation*, AERA Monograph 1. Chicago: Rand McNally and Company.
- Tyler, R.W. (1950) Basic principles of curriculum and instruction. Chicago: University of Chicago Press.