

EVALUACION Y ACREDITACION EN MATEMATICA 3

Leonor Irene Bumalén, Ana María Aramayo
Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias Exactas. Salta - Argentina
lbumalen@unsa.edu.ar , aaramayo@unsa.edu.ar
Nivel Universitario

Resumen

Matemática 3, asignatura de segundo año de la carrera Licenciatura en Química, tiene una carga horaria de ocho horas semanales y su carácter es promocional con opción a regularizarla y rendir un examen final. Las clases son teórico prácticas y la metodología de enseñanza se basa en el **aprendizaje significativo**, relacionado con lo que el alumno ya sabe y en el **aprendizaje por descubrimiento guiado**, planteando preguntas para que los alumnos relacionen, formulen hipótesis y prueben soluciones.

En este contexto la evaluación debe cumplir un rol más formativo que sumativo, por el carácter promocional de la asignatura, esto llevó a cambiar la forma de evaluar a los alumnos.

En un primer año implementamos evaluaciones complementarias posteriores a cada parcial consistentes en un coloquio de temas que el alumno no alcanzaba a superar en el mismo, esto mejoró el rendimiento de la asignatura pero no la orientación y regulación del proceso de enseñanza aprendizaje hacia los objetivos de formación del alumno, no acompañaban la metodología de enseñanza propuesta. Al año siguiente implementamos evaluaciones complementarias previas a los parciales, a partir de actividades con software para favorecer el análisis gráfico y conceptual de los temas.

Esta experiencia resultó positiva porque un estudiante puede avanzar más de lo supuesto por la forma de desarrollo de un curso, la estructuración del objeto de conocimiento, la interacción con otros y los medios disponibles. La evaluación no puede desconocer este hecho, debe incorporarse a las decisiones metodológicas para establecer los efectos de los resultados evaluativos.

Palabras clave: Evaluación- Matemática – Promoción- Aprendizaje

Introducción

Matemática 3, asignatura que impartimos, es una asignatura del segundo año primer cuatrimestre del Plan de Estudios de la carrera de Licenciatura en Química. La carga horaria es de ocho horas semanales y su carácter es promocional con opción al régimen de regularizar con aprobación de un examen final. Las clases son teóricas- prácticas y la metodología de enseñanza se basa, fundamentalmente, en el **aprendizaje significativo**, partiendo de los conocimientos previos, teniendo en cuenta la elaboración y presentación de material potencialmente significativo con una **organización interna y estructurado lógicamente** (fundamental en matemática), además se utiliza un **vocabulario y terminologías adaptadas al alumno**, pero manteniendo la rigurosidad del lenguaje matemático.

También se utiliza el **aprendizaje por descubrimiento guiado** (Pozo, 2006), planteando preguntas de forma tal que los alumnos relacionen, formulen hipótesis y prueben soluciones. Se trata el contenido en diferentes niveles de complejidad en sucesivas situaciones de aprendizaje.

En todo momento se tiene en cuenta que: “el aprendizaje es una continua interacción social, donde la potencialidad de apropiación cognitiva de un alumno depende no solo de lo que sabe hoy sino de lo que puede aprender con la ayuda de otro”.

En este contexto la evaluación debe cumplir un rol fundamentalmente formativo, más que sumativo, por el carácter promocional de la asignatura, lo que nos llevó a adaptar la forma de evaluar a los alumnos y en este trabajo queremos mostrar los resultados obtenidos al pasar de evaluaciones sustancialmente sumativas a evaluaciones formativas y sumativas.

Marco teórico

Dentro del sistema educativo la evaluación es uno de los componentes más importantes y controvertidos en el proceso de la práctica docente ya que es el *nexo* entre el proceso de enseñanza y el proceso de aprendizaje; partiendo desde su concepto, pasando por su función, su elaboración y sobre todo en la devolución de los resultados que ella produce. “Los métodos y requisitos de la evaluación probablemente tienen más influencia en cómo y qué aprenden los estudiantes, que cualquier otro factor individual. Esta influencia es posible que tenga mayor importancia que el impacto de los materiales de enseñanza” (Brown y Glasner, 2007, p 24).

En general cuando hablamos de evaluación centramos la mirada principalmente en la evaluación del aprendizaje (logros alcanzados por los alumnos), aunque cada vez más aparece como pieza clave para el docente, ya que a partir de ella puede establecer las modificaciones necesarias en la enseñanza para ayudar al estudiante en su aprendizaje y en consecuencia obtener un mejor rendimiento.

La evaluación formativa es aquella que actúa como ayuda del proceso de formación del individuo (de los estudiantes) y con las finalidades sociales que signan dicha formación en nuestra sociedad. Tiene, en principio, entre sus rasgos:

- Posibilita orientar y regular el proceso de enseñanza aprendizaje hacia los objetivos de formación, mediante el diagnóstico y valoración de los estados y progresos del estudiante y del proceso mismo de aprendizaje.
- Promueve el desarrollo del estudiante. La aplicación de métodos genéticos de diagnóstico y evaluación de las propiedades psíquicas previstas en los objetivos, impulsa y favorece el proceso de su formación en el contexto de la enseñanza y permite establecer direcciones del desarrollo individual coherentes con objetivos socialmente relevantes.
- Se erige sobre el principio de la unidad de lo afectivo y lo cognitivo, explorando las vías que permitan valorar integralmente el aprendizaje de los estudiantes, de modo holístico y contextualizado.
- Favorece el desarrollo de valores esenciales como la honestidad, la responsabilidad, el colectivismo.
- Regula u orienta al estudiante hacia la profundización en el estudio, mediante el desarrollo de su motivación, la conciencia de su importancia personal y social y la formación de estrategias de aprendizaje.

Experiencia

En la asignatura Matemática 3 los alumnos inscriptos tienen la posibilidad de regularizar o de promocionar esta asignatura. Los requisitos que el alumno debía cumplir para cada régimen se especifica a continuación:

- LAS CONDICIONES PARA PROMOCIONAR LA ASIGNATURA SON:

- a) Aprobar la asignatura Matemática 2 antes de la fecha límite de entrega de planillas para el registro de la condición de promoción del año en curso.
- b) Contar con, al menos, el 85% de asistencia a las clases teórico-prácticas impartidas.
- c) Aprobar cada parcial (o su recuperación) con, al menos, una calificación del 70% del puntaje total

La nota final del alumno resultará del promedio (igualmente ponderado) de las calificaciones finales obtenidas en los tres exámenes parciales.

.- Durante el cursado de la misma, se tomarán tres exámenes parciales teórico- prácticos, con la posibilidad de recuperar cada uno de ellos. Además, se tomará un examen integrador, el cual estará condicionado a los alumnos que cumplan que en la primera instancia de un examen parcial obtengan al menos 60% del puntaje total, pero menos del 70%.

- LAS CONDICIONES PARA REGULARIZAR LA ASIGNATURA SON:

- Contar con al menos el 70% de asistencia a las clases teórico-prácticas impartidas.
- Aprobar cada parcial (o su recuperación) con una calificación de 60% del puntaje total o más.

Como se puede observar solo se propone una forma de evaluación sumativa (los exámenes parciales y sus recuperaciones), sin posibilidades de autoevaluaciones previas que posibiliten la regulación de la enseñanza y aprendizaje antes de llegar a las instancias finales de evaluación. Esta situación provocaba una alta deserción de los alumnos en la asignatura o un alto porcentaje de alumnos que no alcanzaban la promoción o regularización de la asignatura. Lo que nos llevó como docentes a proponer instancias alternativas y complementarias a las evaluaciones ya existentes.

En el año 2008 se implementaron evaluaciones complementarias llevadas a cabo posteriormente a cada parcial o su recuperación. Consistían en un coloquio sobre los temas en que el alumno no había alcanzado el mínimo puntaje para regularizar o promocionar la asignatura. Si bien permitía alcanzar los puntajes requeridos en el reglamento de cátedra, no proporcionaba un beneficio en el aprendizaje integral del estudiante. Esta situación mejoró el rendimiento de la asignatura pero no posibilitó la orientación y regulación del proceso de enseñanza aprendizaje hacia los objetivos de formación del alumno mediante el diagnóstico y valoración de los estados y progresos del estudiante y del proceso mismo de aprendizaje. En definitiva seguían siendo evaluaciones sumativas, que no acompañan a la metodología de enseñanza propuesta. Por ello en el año siguiente se implementó otro tipo de evaluaciones complementarias previas a las instancias de parciales, a partir de actividades a ser evaluadas y consideradas en las instancias finales de evaluación de la asignatura como se detalla a continuación.

En el año 2009, con el objetivo de lograr una mejor integración de los conocimientos y proporcionar una mejor conceptualización de los nuevos conceptos por aprender, se

propuso a modo de prueba piloto, no obligatoria, actividades adicionales con obtención de créditos para alcanzar, de ser necesario, los puntajes establecidos en el reglamento para la promoción o regularización, con el carácter de una evaluación formativa.

Esta propuesta quedó especificada en el reglamento del año 2009 y aprobado para su implementación como sigue:

-OBTENCION DE CREDITOS ADICIONALES: La cátedra propondrá dos actividades adicionales a las obligatorias por el plan de estudios, por un lado trabajos prácticos de laboratorio informático y por otro la participación en foros de discusión habilitados en la página web de la asignatura. Estas dos actividades se realizarán sin afectar los horarios de clases.

Se tiene previsto, al menos, dos prácticos de laboratorio por cada uno de los tres módulos de la asignatura, para los cuales se utilizará el software Maple. Y entre los temas del foro de discusión se incluirán, entre otras tareas, los ejercicios optativos de las guías de trabajos prácticos.

Los alumnos que presenten y aprueben el informe de los prácticos de laboratorio, podrán obtener 5 puntos de crédito por cada informe aprobado. De igual modo, los alumnos que participen en forma significativa en el foro de discusión, podrán obtener hasta 5 puntos de crédito por cada módulo.

Los puntos de créditos adicionales se sumarán a la nota del parcial correspondiente al módulo temático, esto es, las actividades del módulo 1 para el primer parcial, del módulo 2 al segundo parcial y del módulo 3 al tercer parcial.

Clases de laboratorio informático

Las mismas se realizaron en horarios que no interferían con las clases teórico-prácticas tanto de Matemática 3 como de las otras asignaturas que cursan los alumnos de la carrera de Licenciatura en Química. El carácter de estas clases fue opcional para los alumnos, sin embargo debido al gran interés demostrado por ellos (el ochenta por ciento) se formaron tres grupos para realizar los laboratorios en días diferentes.

Se planificaron seis temas para estos prácticos de laboratorio:

- Estudio de la existencia de límite doble, utilizando trazas y curvas de nivel.
- Campo gradiente y plano tangente, para funciones diferenciables.
- Optimización y cálculo de integrales iteradas.
- Método de cuadrados mínimos para el ajuste de curvas y superficies.
- Métodos numéricos para integración de funciones de una y dos variables.
- Resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias.

Los tres primeros temas están incluidos en los contenidos mínimos de la asignatura y en los cuales se utilizó el software MAPLE; en tanto que los otros tres son temas adicionales pero muy utilizados en materias con prácticas de laboratorios químicos donde se manejan datos discretos, para éstos se utilizó las planillas de EXCEL y SCILAB.

El software MAPLE, incorporado como una utilidad del editor de texto científico Scientific Work Place, permite realizar cálculos y gráficas en 2D y 3D. Este software tiene la ventaja de que la sintaxis es sencilla y no requiere dedicar mucho tiempo para aprender a utilizarlo. En cuanto a las planillas del EXCEL, es un programa que puede incorporarse comúnmente en cualquier PC y muy utilizado a la hora de analizar los datos experimentales obtenidos.

El programa SCILAB es un software libre compatible en los sistemas operativos de Windows y Linux, contiene paquetes y librerías que resuelven numéricamente ecuaciones y

sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias y grafica los resultados numéricos obtenidos.

Foros de debate en una plataforma virtual (Moodle)

La materia cuenta con un espacio virtual dentro de la plataforma Moodle de la Facultad de Ciencias Exactas, por lo que se proponen actividades de discusión de temas conceptuales específicos, con el fin de promover la consolidación de los aprendizajes a través de una participación significativa. Para ello es necesario que los alumnos, previamente, hayan analizado la teoría y resuelto los ejercicios propuestos en la práctica para participar en estos foros de debate.

Para el primer módulo se han abierto cuatro foros, dos sobre temas del álgebra ya estudiados en materias correlativas con el objetivo de rescatar los conocimientos previos para abordar nuevos temas de esta asignatura y los dos últimos de temas específicos de la diferenciabilidad de funciones de dos variables.

Resultados Obtenidos

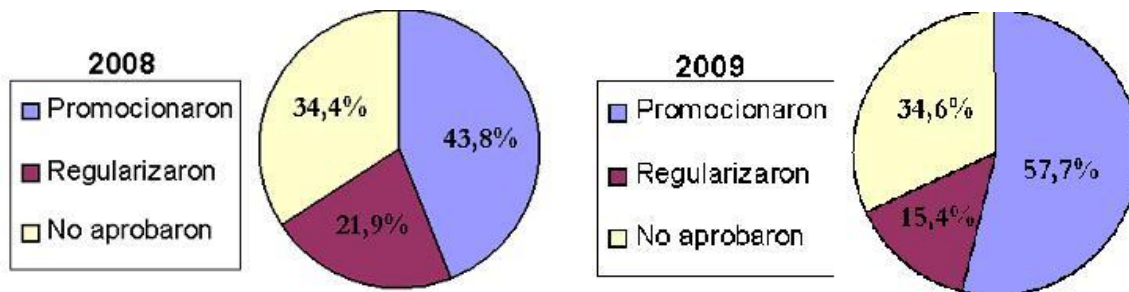
a) En cuanto a los resultados de retención de alumnos y porcentajes de promoción y aprobación:

En el año 2008 con la implementación de coloquios se logró retener el 70% de los alumnos hasta el final de la asignatura de los cuales el 50% necesitó realizar los coloquios para acceder a la promoción o regularización.

En el año 2009, si bien las actividades propuestas con sus respectivas evaluaciones fueron opcionales, un 80% de los alumnos realizaron las mismas obteniendo créditos para los exámenes parciales.

Se observó que aunque tenían los créditos, muchos estudiantes no los necesitaban para promocionar o regularizar la asignatura, solo fueron acreditados para el promedio.

En las siguientes figuras se muestran los porcentajes de Promocionados, regulares y alumnos que no aprobaron correspondientes a los años 2008 y 2009



Como podemos observar aumentó el porcentaje de alumnos promocionales y disminuyó el porcentaje de alumnos que solo regularizan la asignatura. Por otro lado el porcentaje de alumnos que no aprueba se mantiene, hecho que puede atribuirse a que esos alumnos en realidad abandonan la asignatura por diversos motivos ya sean personales o académicos ya que priorizan otras materias específicas de sus carreras.

En cuanto a los créditos adquiridos para la aprobación de parciales, en el siguiente cuadro se muestra su aprovechamiento real en el año 2009:



Lo que muestra que con las evaluaciones previas a las de los parciales los alumnos llegan mejor preparados ya que esta vez solo el 33% utilizó créditos, en el primer parcial para cumplir con lo reglamentado para la aprobación de la asignatura, disminuyendo aún más en las evaluaciones posteriores.

b) Respecto a la formación mediante el diagnóstico y valoración de los estados y progresos del estudiante y del proceso mismo de aprendizaje:

Se observó, comparando respuesta a ejercicios idénticos tomados en parciales del año 2008 y 2009, respuestas mucho más concretas, fundamentadas y conceptualizadas en los parciales del último año.

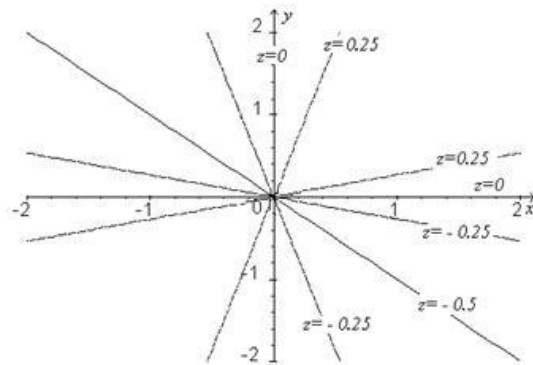
A modo de ejemplo se muestra un ejercicio del primer parcial tomado en los dos años, la actividad previa respecto del tema evaluado en ese ejercicio desarrollada en el año 2009 y un comentario general sobre las diferencias en las respuestas de los estudiantes en ambos años:

Ejercicio Propuesto Años 2008 y 2009

- 1) Dada la función $f : D \subset \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$
- a) Definir derivada direccional e indicar la relación de la misma con las derivadas parciales
- b) Para $f(x,y) = \begin{cases} \frac{xy}{x^2 + y^2} & \text{si } \bar{x} \neq \bar{0} \\ 0 & \text{si } \bar{x} = \bar{0} \end{cases}$, se muestra, a continuación, la gráfica de curvas de nivel

Justificando su respuesta, determinar:

- i) Un punto (x_0, y_0) donde no exista $\lim_{(x,y) \rightarrow (x_0, y_0)} f(x,y)$
- ii) Una dirección \vec{u} , para la cual $D_{\vec{u}}f(0,1) > 0$
- iii) Un punto (x_1, y_1) donde $\frac{\partial f}{\partial y}(x_1, y_1) = 0$
- iv) Un punto (x_2, y_2) donde $\nabla f(x_2, y_2)$ sea vertical



Actividad realizada en 2009

Universidad Nacional de Salta
Facultad de Ciencias Exactas
Licenciatura en Química

Matemática 3
Primer Cuatrimestre de 2009
Práctico de Laboratorio N^o 1

Dada la función $f(x, y) = \begin{cases} \frac{xy^2}{x^2 + y^4} & \text{si } \bar{x} \neq \bar{0} \\ 0 & \text{si } \bar{x} = \bar{0} \end{cases}$

- a) Para dibujar las curvas de nivel se utiliza el comando COMPUTE->PLOT2D->IMPLICIT. Ejecutar este comando para graficar $C_1 = \left\{ (x, y) : \frac{xy^2}{x^2 + y^4} = 1 \right\}$. ¿Qué mensaje devuelve el programa?
- b) Determinar los valores de k posibles para que $\frac{xy^2}{x^2 + y^4} = k$, utilizando los siguientes comandos:
- c) COMPUTE->SOLVE->EXACT->VARIABLE(S) TO SOLVE FOR: x
- d) COMPUTE->SOLVE->EXACT->VARIABLE(S) TO SOLVE FOR: y
- e) COMPUTE->PLOT3D->RECTANGULAR
- f) Utilizando al menos cinco valores de k determinados en (b) para graficar las curvas de nivel C_k .
- g) Determinar, en base al gráfico anterior, algún punto (x_0, y_0) del dominio en el cual no exista límite doble
- h) En un entorno de (x_0, y_0) , graficar las trazas y mediante estos gráficos indicar las características de los límites iterados
- i) En un entorno de $(x_0, y_0, f(x_0, y_0))$, realizar el gráfico de la función con distintas perspectivas, a fin de corroborar el análisis realizado en (d)
- j) Determinar un punto (x_1, y_1) en el cual la función sea diferenciable
- k) En un entorno de $(x_1, y_1, f(x_1, y_1))$, realizar el gráfico de la función y del plano tangente, con distintas perspectivas, a fin de interpretar geoméricamente el concepto de diferenciabilidad
- l) Usando el comando PLOT3D->TUBE, realizar el gráfico de las curvas de nivel en el espacio.

Comentarios sobre las respuestas

En el primer año, a pesar de haber trabajado en clases los conceptos desde el punto de vista teórico analítico y gráfico, los alumnos intentaron responder a lo solicitado desde los conceptos analíticos. Esto por un lado les insume mucho más tiempo en el desarrollo y por otro provoca errores en cálculos y/o la utilización correcta del lenguaje matemático que impide arribar a las conclusiones correctas. En ese año aproximadamente un 60% de los alumnos necesitaron recurrir al coloquio sobre este tema.

En el segundo año, los alumnos que hicieron la actividad previa propuesta, presentaron y aprobaron su informe, respondieron al mismo ejercicio desde el punto de vista gráfico, con muy buenas fundamentaciones teóricas, mostrando más solidez y seguridad en el aprendizaje del tema. Cabe destacar que en la actividad se trabajó con un software para favorecer el tratamiento gráfico del tema ya que en clases normales y en el papel es muy complicado, aunque no imposible, realizar el mismo análisis en funciones sencillas.

Por último, al finalizar el dictado de la asignatura en el año 2009, se realizó una encuesta a los alumnos sobre la experiencia realizada obteniendo una respuesta muy favorable hacia la misma. Ellos manifestaron que pudieron visualizar mejor los conceptos, que aprendieron a realizar análisis más críticos de los ejercicios y que les permitió realizar el examen parcial con más confianza y seguridad. Esto se vio reflejado en la merma del uso de los créditos para la aprobación.

Conclusión

Esta experiencia resultó altamente positiva tanto para los docentes como para los alumnos, principalmente porque un estudiante puede avanzar más de lo supuesto, quizás, por la forma en que se ha desarrollado el curso, su organización, el modo que se estructuró el objeto de conocimiento, la forma en que se desarrolló las clases, la posibilidad de interacción con otros estudiantes y con el profesor, los medios disponibles y muchos otros aspectos.. La evaluación no puede desconocer este hecho, por lo que se debe incorporar como base de las decisiones metodológicas para realizar la evaluación y para argumentar una calificación cuando proceda, y para establecer los efectos de los resultados evaluativos.

Referencias Bibliográficas

- Brown, S y Glasner, A (Ed.) (2007). *Evaluar en la Universidad: Problemas y nuevos enfoques*. Madrid. Narcea
- Pozo, J.I. (2006). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid. Morata