

**UNA METODOLOGÍA QUE FACILITÓ LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE
DE UN CURSO UNIVERSITARIO MASIVO DE CÁLCULO BÁSICO**
(A methodology which facilitated the evaluation of learning in a mass university course
for basic calculus)

Patricia Villalonga de García [pvillalonga@fbqf.unt.edu.ar]

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia

Leonor Colombo de Cudmani [lcudmani@herrera.unt.edu.ar]

Facultad de Ciencia Exactas y Tecnología Universidad Nacional de Tucumán

Av. Mitre 112. Capital. (4000) Tucumán. Argentina

Resumen

El objetivo del presente trabajo es presentar la metodología empleada para efectuar un diagnóstico del sistema de evaluación del aprendizaje de Matemática 1 (asignatura de primer año de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán, Argentina). Este diagnóstico se fundamentó en un modelo de evaluación alternativa del aprendizaje, construido en base a criterios que surgieron de corrientes pedagógicas constructivistas y a principios metodológicos de los paradigmas cualitativo y cuantitativo de investigación socioeducativa. Los criterios enunciados en este modelo llevaron a la formulación de la hipótesis: “la evaluación del aprendizaje de la asignatura, se realiza con una concepción reduccionista y desintegrada de los procesos de enseñanza y aprendizaje”. Para contrastarla se diseñaron encuestas realizadas a alumnos de los años 2001 y 2002, a docentes del año 2001 y se efectuó un estudio de los ítems de evaluación sumativa de la asignatura basado en principios de los estándares de evaluación del National Council of Teachers of Mathematics. Las fuentes de información se escogieron atendiendo a características del contexto de trabajo y a limitaciones que condicionaron la investigación. Se ideó una técnica para analizar las preguntas abiertas y cerradas de las encuestas y estudiar los ítems de los exámenes. La misma facilitó la construcción de un sistema de categorías con que se instrumentó el diagnóstico. El diseño metodológico adoptado y las fuentes empleadas resultaron adecuados para alcanzar los objetivos propuestos en el estudio. Además, proporcionaron medios para encontrar sólidas argumentaciones para contrastar la hipótesis de trabajo.

Palabras-clave: metodología, evaluación del aprendizaje, cursos masivos.

Abstract

The aim of the present work is to introduce the methodology used to carry out a diagnostic of the system of evaluation in learning for Mathematics I (subject of the first year in the Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia of the Universidad Nacional of Tucumán in Argentina) This diagnostic was based on a model of alternative evaluation of learning, designed on the basis of criteria resulting from constructivist pedagogical currents and on the basis of methodological principles for the qualitative and quantitative paradigms in socio-educational research. The criteria stated in this model led to the formulation of the hypothesis: “the evaluation of learning in the subject is enhanced with a reductionistic and disintegrated conception of the processes of teaching and learning”. In order to contrast it, surveys were designed which were applied to students in years 2001 and 2003 and to teachers in year 2001, and a study was carried out on the items of summative evaluation of the subject based on the principles of evaluation standards of the National Council of Teachers of Mathematics. The

sources of information were chosen by attending to the characteristics of the context of work and the limitations which conditioned the investigation. A technique was designed to analyze the open and close questions of the surveys and to study the items of the exams. This facilitated the elaboration of a system of categories with which the diagnostic was implemented. The methodological design adopted and the sources used were adequate to reach the aims proposed in the study. Besides, they provided the means to find solid argumentations to contrast the hypotheses of work.

Keywords : Methodology, evaluation of learning, mass courses.

Introducción

Este trabajo es parte de un estudio más amplio. Los objetivos del mismo fueron diseñar criterios que sirvan de guía para orientar los procesos del sistema de evaluación del aprendizaje del cálculo de la asignatura Matemática 1, de primer año, primer cuatrimestre, de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán; y efectuar el diagnóstico del sistema de evaluación del aprendizaje de la asignatura en base a los criterios identificados.

Matemática 1 es una materia de carácter instrumental, tiene un currículo informado por intereses de tipo técnico que contiene los principios básicos del cálculo diferencial e integral en una variable, sostenes de otras asignaturas de las especialidades dictadas en la facultad. El dictado de la asignatura se inicia aproximadamente con 960 alumnos, siendo la relación docente alumno 1/100. Esta característica del contexto lleva a dictar clases a grupos masivos de alumnos.

En las Memorias del II Workshop de Educación Matemática realizado en Asunción-Paraguay en mayo de 2004, se publicó el modelo de evaluación alternativa del aprendizaje construido con una serie de criterios generales que podrían ser empleados para orientar la evaluación del aprendizaje de la asignatura. Este modelo, fundado en teorías cognitivas de aprendizaje, se tomó como marco teórico de referencia a partir del cual se derivaron los indicadores para el diagnóstico (Villalonga de García, Colombo de Cudmani, 2004).

Para concretar el diagnóstico del sistema evaluativo se diseñaron dos encuestas efectuadas a alumnos de los años 2001 y 2002, una encuesta a docentes del año 2001 y se analizaron los items de las pruebas de papel y lápiz de evaluación sumativa –únicas actividades diseñadas para evaluar la asignatura- teniendo como referencia el marco teórico mencionado (Villalonga de García y Colombo de Cudmani, (a) 2002, (b) 2002, 2003).

El objetivo de este trabajo es presentar el diseño metodológico escogido para llevar a cabo el diagnóstico al que se hizo referencia.

Marco teórico

El modelo de evaluación alternativa

El modelo de evaluación alternativa adoptado como marco teórico para el estudio se construyó con los aportes de: a) principios que se derivan para la evaluación del aprendizaje de las teorías de Piaget, Ausubel y de la Escuela Histórico Cultural de Vigotsky, Leontiev, Galperin y otros seguidores (Coll, 1987; Czar y Pizarro de Raya, 1993; Moreira (a),1997; Moreira (b),1997; Fernández de Alaíza García, 2000; González Pérez, 2000); b) un estudio

histórico del origen de los términos examen, acreditación y evaluación en el cual se destacaron también características de los modelos evaluativos contemporáneos (González Pérez, 2000; Quinquer, 2000; Díaz barriga, 1994); c) una investigación de los fundamentos propuestos para la evaluación del aprendizaje por los estándares del National Council of Teachers of Mathematics (N.C.T.M.) (N.C.T.M, 1989; N.C.T.M., 1995; N.C.T.M. (a), 2000; N.C.T.M. (b), 2000); d) una revisión de publicaciones de las tendencias actuales en enseñanza y evaluación de la matemática y de las ciencias efectuada en revistas de investigación, actas de congresos y una tesis (Alonso, Gil y Martínez Torregosa, 1992; Pérez González, 2000; Rinaudo y Squillari, 2000; Noda Herrera, 2001; Abraira Fernández y Villela, 2001; Otero y Fanaro, 2001; Raya y Colombo, 2001; Rinaudo, Chiecher y Danolo, 2001; Fandiño Pinilla, 2003); y e) un estudio de las funciones de la evaluación del aprendizaje enunciadas por Gimeno Sacristán (1992) y González Pérez (2000).

El modelo de evaluación alternativa construido con los aportes de las perspectivas teóricas recién mencionadas considera que la evaluación del aprendizaje se caracteriza por:

-mantener una estrecha relación con todos los otros componentes del modelo didáctico: objetivos, contenidos, metodología de enseñanza y recursos de enseñanza.

-ser un proceso continuo, abierto y transparente de manera que todos los agentes implicados en él tengan información sobre el mismo.

-ser coherente con el nivel de desarrollo del alumno, con el proceso de enseñanza y aprendizaje y el currículo de la institución.

-estar centrada en la actividad del alumno, proveyendo a cada uno de ellos igualdad de oportunidades para que cada estudiante pueda demostrar su *potencia matemática*, además de percibir el incremento logrado en la misma (conforme al concepto de *potencia matemática* establecido en los estándares del N.C.T.M. (N.C.T.M., 1995).

-ser un indicador valioso para la toma de decisiones que revitalicen cualitativamente la enseñanza y el aprendizaje.

-incrementar el aprendizaje de los alumnos.

-tener carácter integral.

-el empleo de múltiples fuentes de información que permitan la obtención de inferencias válidas acerca de aprendizajes significativos.

Los **criterios** que se derivaron de este modelo fueron enunciados en el trabajo presentado en II Workshop de Educación Matemática en Asunción- Paraguay op. cit.

Fundamentos teóricos de la metodología de investigación

La metodología del trabajo se basó en principios de los paradigmas contemporáneos de investigación socio-educativa. Dichos principios se sintetizaron efectuando un paralelismo entre los fundamentos de los paradigmas cuantitativo y cualitativo. Se establecieron diferencias entre ambos modelos referentes a: **relación sujeto-objeto, propósitos de la investigación, conceptos claves que enfatizan, estrategias de investigación,**

características del proceso de investigación, escenario de investigación, principal criterio de investigación, credibilidad de los hallazgos y discurso del informe (Moreira, 2000; Reichardt. y Cook, 1986; Goetz y LeCompte, 1988; Forni, Gallart y Vasilachis de Gialdino, 1992; Dos Santos Filho y Sánchez Gamboa, 1997).

En este trabajo, sólo se hará referencia a los **propósitos** y **estrategias de investigación** de ambos paradigmas.

El paradigma cuantitativo enfatiza el contexto de verificación y explica las causas de los fenómenos sociales mediante medición objetiva y análisis cuantitativo. El diseño de investigación es de tipo experimental. En el mismo las unidades de análisis son elaboradas previamente. El problema de investigación se enuncia en término de variables, para las cuales se efectúa la definición conceptual y operacional con rigor. Las hipótesis se formulan en término de variables. Los instrumentos miden los conceptos a través de los indicadores de las variables. El muestreo en general selecciona muchos casos a través de muestreo estadístico. Entre las técnicas de recolección de datos se destacan: observación sistemática, cuestionarios y entrevistas estructuradas. Realiza el análisis de la información mediante técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales (Moreira (2000), Reichardt. y Cook (1986), Goetz y LeCompte (1988), Forni, Gallart y Vasilachis de Gialdino (1992)).

El paradigma cualitativo enfatiza el contexto de descubrimiento. Describe e interpreta los fenómenos sociales desde la perspectiva del investigador, buscando los significados y la comprensión de la realidad, atendiendo al contexto y la cultura. El diseño de investigación es el etnográfico. El problema de investigación se enuncia en forma de un interrogante amplio para focalizar el objeto de investigación. Las unidades de análisis se revelan en el transcurso de la investigación. En forma inductiva se generan constructos analíticos: categorías y proposiciones; e hipótesis, entendidas como supuestos de *anticipación de sentido*. El muestreo se inicia seleccionando unos pocos casos (muestreo intencional), se compara sistemáticamente, y progresivamente se va modificando la muestra según las categorías que van surgiendo del análisis (muestreo teórico). Se finaliza el muestreo cuando se alcanza la saturación o sea los nuevos elementos de la muestra ya no aportan información nueva. Emplea como técnicas para recoger información la observación participante, entrevistas abiertas y colectivas, entrevista a informantes claves, estudio de documentación, historias de vida, videos, films, dramatizaciones, juegos, dibujos etc. (Moreira (2000), Reichardt. y Cook (1986), Goetz y LeCompte (1988), Forni, Gallart y Vasilachis de Gialdino (1992)).

Como consecuencia del análisis comparativo de ambos paradigmas, se derivaron los enfoques metodológicos experimental y etnográfico de investigación evaluativa. Con respecto a la conveniencia de inclinarse por una u otra metodología se siguió la postura de renombrados autores (Reichardt. y Cook (1986), Dos Santos Filho y Sánchez Gamboa (1997) y Colombo de Cudmani. (2001), quienes consideran conveniente el trabajo conjunto con ambas metodologías, destacando la complementariedad y las ventajas del empleo de ambos enfoques.

El diseño metodológico del estudio

Los **objetivos** del estudio fueron:

- a) diseñar criterios que sirvan de guía para orientar los procesos del sistema de evaluación del aprendizaje del cálculo de la asignatura Matemática 1 y

b) efectuar el diagnóstico del sistema de evaluación del aprendizaje de la asignatura en base a los criterios identificados.

El primer objetivo se alcanzó al enunciar los criterios derivados del modelo de evaluación alternativa. Los mismos además de servir como guías orientadoras para la indagación, originaron una serie de interrogantes motivo de reflexión en el contexto de la asignatura abordada en este estudio. Dicha reflexión llevó a enunciar la siguiente **hipótesis de investigación** de carácter descriptivo: “La evaluación del aprendizaje de Matemática 1, se realiza con una concepción reduccionista y desintegrada de los procesos de enseñanza y aprendizaje”.

En relación a la hipótesis formulada, **la evaluación del aprendizaje** de una asignatura es el diseño de las estrategias implementadas para evaluar los logros del aprendizaje de los estudiantes en el contexto de la asignatura.

En referencia a **la concepción** con que se realiza la evaluación del aprendizaje, representa las características con que se implementa la misma en una asignatura según las ideas o conceptos de evaluación del aprendizaje que posean el o los docentes que participan como agentes activos de la misma.

Una concepción reduccionista y desintegrada de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la evaluación del aprendizaje, significa considerarla separada del proceso y equivalente a examen, medición o acreditación, limitándola sólo al aspecto cognitivo del sistema de contenidos de enseñanza (González Pérez, 2000).

Tipo de estudio

Dado que uno de los objetivos de esta indagación era la descripción de los aspectos más relevantes del proceso de evaluación del aprendizaje, el tipo de estudio llevado a cabo fue de carácter descriptivo- interpretativo, lo que permitiría enmarcarlo dentro del **tipo no experimental o ex post-facto** (Galtung, 1978; Rojas y Soriano, 1997, Sirvent, 1999; Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2000).

Síntesis general del diseño de la investigación

De las acciones generadas por el objetivo planteado, surgió la estructura general de la investigación, representada en la figura 1. La misma presenta una **síntesis de las etapas seguidas para concretar este estudio**, destacando la relación entre las distintas partes que lo conforman.

La génesis de esta indagación estuvo en una serie de trabajos de educación realizados por las autoras en el contexto de la asignatura, algunos citados en el marco teórico.

Tras de situar la investigación en el campo de estudio correspondiente y efectuar una revisión de publicaciones en enseñanza de la matemática y de las ciencias, y atendiendo a la experiencia de una de las investigadoras de muchos años de trabajo en la asignatura motivo de estudio, se planteó el problema, los objetivos y un primer sistema de preguntas de indagación. Posteriormente se abordó el estudio teórico –sintetizado en el párrafo correspondiente al marco teórico- que permitió formular el modelo de evaluación alternativa. La construcción de dicho modelo fue el **primer objetivo** de esta investigación.

Este modelo originó la elaboración de un segundo sistema de preguntas de investigación que sirvió de guía para trabajar con las fuentes de información que orientaron al diagnóstico de la evaluación de la asignatura. El trabajo con las fuentes fue diseñado teniendo en cuenta los siguientes factores: el número de alumnos, estudiantes con excesivos compromisos horarios de los cuales podía disponerse muy poco, la escasez de tiempo que tenían las autoras para concretar la indagación, y características del contexto de realización del estudio. Estas limitaciones llevaron al empleo de las siguientes fuentes: una encuesta a docentes de la asignatura en el año 2001, una encuesta a alumnos de Matemática 1 del año 2001, el estudio de documentación (análisis de los ítems de los exámenes escritos del año 2001 y datos académicos inherentes al desarrollo de la asignatura a los cuales se tenía acceso), y una encuesta a alumnos de Matemática 1 del año 2002.

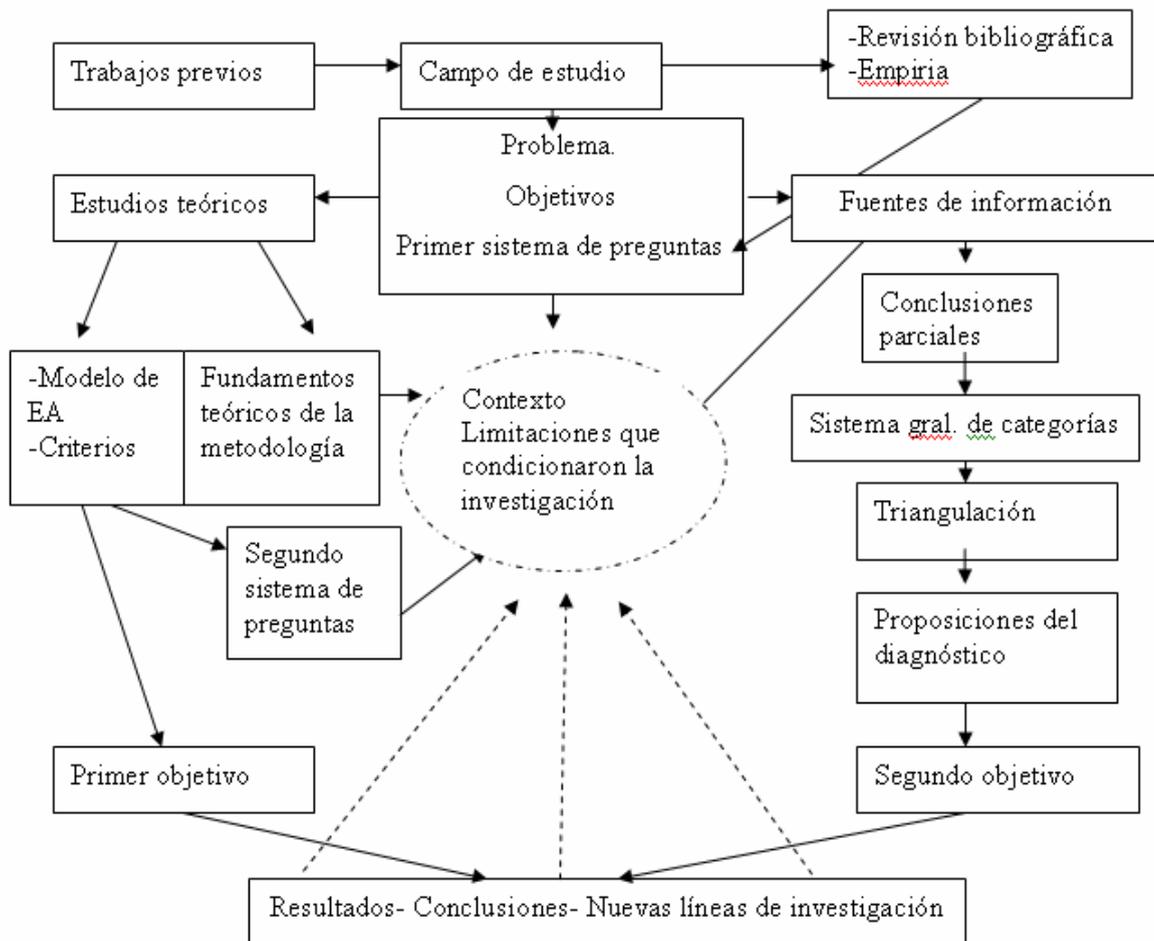


Figura 1: Síntesis general de la investigación

Por razones de extensión del trabajo, no se incorporan las encuestas pero están disponibles para ser consultadas por los interesados.

Previo a la aplicación de las encuestas a alumnos y docentes, se realizaron encuestas pilotos que dieron pautas para la reestructuración definitiva de las preguntas de los cuestionarios.

La información recolectada de las distintas fuentes permitió elaborar el diseño de un sistema general de categorías que operó como instrumento facilitador del diagnóstico de la evaluación del aprendizaje de Matemática 1.

Empleando la triangulación de datos y métodos, como estrategia de interpretación, se enunció una serie de proposiciones que configuraron el diagnóstico del sistema de evaluación del aprendizaje de la asignatura, **segundo objetivo** de esta indagación. Al alcanzar los objetivos propuestos se redactaron los resultados, conclusiones y las perspectivas futuras que quedaron abiertas.

Muestras seleccionadas

Para trabajar con las encuestas detalladas en el párrafo anterior se tomaron tres muestras. La primera, estuvo conformada por los diez docentes que participaron en el dictado de la asignatura en el año 2001; la segunda, fue una muestra aleatoria compuesta por 155 estudiantes del año 2001, y la tercera, fue una muestra aleatoria de 150 alumnos del año 2002. Las segunda y tercera muestra fueron seleccionadas al finalizar el segundo cuatrimestre de primer año y se formaron con estudiantes acreditados en la asignatura.

Se trabajó con este tipo de muestras, dado que se consideraba que era la forma más segura de recoger mayor cantidad de información en el tiempo que se disponía para concretar el trabajo. Además, llevar a cabo un muestreo intencional e ir ampliando la muestra de acuerdo a las categorías emergentes, implicaba efectuar simultáneamente el análisis de la información. Este procedimiento insumiría demasiado tiempo, lo que impediría disponer de los alumnos hasta completar el muestreo teórico.

Tipos de preguntas construidas para las encuestas

La construcción de las encuestas se realizó apoyándose en los principios del modelo de EA y en datos empíricos.

La principal dificultad con que se encuentra el investigador en el campo de la evaluación es la gran complejidad que presenta la realidad educativa. Los fenómenos objeto de estudio no se pueden limitar a un solo aspecto, lo que hace muy difícil ordenar un estudio mediante una jerarquía de causa y efecto. Además, cada aspecto estudiado está enlazado con los demás de una forma e intensidad muy diversa. Considerando estas circunstancias y teniendo en cuenta las posibilidades que tuvieron las autoras para concretar la indagación, se seleccionó entre las técnicas al cuestionario y el análisis de documentos. Para recoger la mayor cantidad de información con el menor costo en tiempo, los cuestionarios se construyeron con preguntas abiertas, y preguntas semicerradas de respuestas múltiples con una opción abierta. En esta última clase de preguntas podían seleccionarse más de una alternativa.

Técnica general que orientó el análisis de la información de las encuestas

Se ideó una técnica que sirvió de guía para **efectuar un diseño** que permitió organizar y analizar el contenido de la información relevada de las encuestas. Esta técnica se elaboró basándose en la lectura de Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista (2000), Santos (1998), Taylor y Bogdan (1987) y en publicaciones de investigación cualitativa a la que se hace referencia en este trabajo.

El **tratamiento de los datos** se efectuó con la siguiente metodología:

1. Se consideró como **universo** al conjunto de respuestas dadas a la encuesta, y como **unidad de análisis**, a la respuesta dada a un ítem determinado del cuestionario.
2. **Lectura y relectura** de las respuestas efectuadas a las preguntas abiertas y cerradas del cuestionario, para obtener un conocimiento profundo de los datos, con el objeto de definir las dimensiones de análisis.
3. Delimitación de las **dimensiones** que demarcaron el análisis. Se clasificaron las respuestas en temas o rubros mutuamente excluyentes. Estos rubros se denominaron dimensiones. Las dimensiones fueron enunciadas basándose en el marco teórico, a partir del de los objetivos del cuestionario o inductivamente desde las principales **tendencias** que se vislumbraron de las respuestas dadas al cuestionario.
4. **Análisis de los datos**. De la lectura de la encuesta se seleccionó la información necesaria que delimitaría cada dimensión, observando la frecuencia con que aparecía cada respuesta a las preguntas.
5. Esto llevó a: a) **codificar** toda la información; b) agrupar datos cuantitativos en porcentajes y frecuencias; c) realizar tablas para sintetizar la información; d) efectuar la definición de **categorías** exhaustivas significativas; e) realizar un estudio descriptivo más profundo (calculando distintos indicadores), acompañado de estudios estadísticos inferenciales, e) **interpretar** los datos en el contexto en que fueron recogidos; f) extraer **conclusiones**.

Fases seguidas para resumir los datos de las encuestas

Esta técnica incluye procedimientos, realizados en dos fases independientes, con el propósito de resumir los datos de las preguntas abiertas y cerradas.

Fase descriptiva-inferencial

En una primera **fase**, denominada **descriptiva- inferencial**, se efectuó un estudio descriptivo de la información obtenida de las **preguntas cerradas con respuesta única y con respuestas múltiples**, calculando porcentajes y resumiendo los resultados en tablas y gráficos. También en la primera fase, se efectuó el análisis de las respuestas a preguntas cerradas mediante el empleo de una **técnica de estadística descriptiva**, el cálculo del coeficiente de correlación de rango de Kendall (considerado con un factor de corrección por la existencia de puntajes ligados). Además, se emplearon algunas **técnicas de estadística inferencial**: test de hipótesis para estudiar la significación de los coeficientes de asociación de Kendall evaluados, la prueba de Cochran para k muestras relacionadas, la prueba de rangos señalados y pares igualados de Wilcoxon; un análisis de la varianza de dos clasificaciones por rangos de Friedman, para testar la homogeneidad de distribuciones, además del test de comparaciones múltiples de Friedman.

Con tales procedimientos, se consiguieron resultados que sólo permitieron la elaboración de descripciones y la extracción de algunas inferencias de la información relevada de las encuestas, pero restaba interpretarlos.

Fase interpretativa

Posteriormente en la **fase interpretativa** se **analizaron las preguntas abiertas** empleando principios propuestos por Taylor y Bogdan (1987), Santos (1998) y Hernandez

Sampieri, Fernández Collado y Baptista (2000). La técnica de análisis ideada fue la siguiente: se buscaron los **conceptos concretos** (derivados de la cultura estudiada, en este caso la del estudiante y el docente). Luego **a través de la comparación** de las respuestas dadas a cada pregunta, se trató de descubrir temas y elaborar esquemas de clasificación o tipologías de los datos. Esta comparación permitió ver si existía un **concepto** unificador (idea abstracta generalizada a partir de hechos empíricos) que constituyeron las dimensiones de análisis correspondientes a cada **categoría**.

Por último, en forma gradual, estudiando temas, elaborando tipologías, relacionando entre sí diferentes piezas de datos, **teniendo también en cuenta la información cuantitativa** obtenida del análisis las preguntas cerradas, y resultados derivados del análisis de todas las fuentes empleadas en esta investigación (o sea **triangulando** datos y métodos), se elaboraron las **proposiciones** (enunciados generales deducidos de los datos) del diagnóstico del sistema evaluativo de la asignatura (Taylor y Bogdan, 1987; Forni, Gallart y Vasilachis de Gialdino (1992).

Hay que destacar que en esta fase se empleó la triangulación como estrategia de interpretación.

*“El principio básico subyacente en la idea de **triangulación** es el de recoger observaciones / apreciaciones de una situación (o algún aspecto de ella) desde una variedad de ángulos o perspectivas y después compararlas y contrastarlas”* (Elliot, 1980: 116).

Denzin (1978) efectúa un planteo integral refiriéndose a triangulación de datos, de investigadores, de teorías y de metodología (Forni, Gallart y Vasilachis de Gialdino, 1992). De acuerdo al planteo de Denzin la triangulación de datos implica tres subtipos: tiempo, espacio y personas. Es decir, puede explorarse un acontecimiento desde distintos ángulos temporales y/o contrastando los puntos de vista de distintos sujetos implicados en la investigación y/o estudiando un fenómeno a través de sucesos ocurridos en distintos lugares. Además, se puede someter un objeto de indagación a la observación de múltiples expertos (triangulación de investigadores); utilizar múltiples perspectivas teóricas en relación a un mismo conjunto de objetos (triangulación de teorías) y/o estudiar un mismo fenómeno empleando distintos métodos (triangulación de métodos). La triangulación metodológica puede implicar triangulación dentro de un mismo método o entre dos o más métodos distintos.

En esta investigación, de acuerdo a la clasificación desarrollada, se triangularon métodos y datos (en los subtipos personas y tiempo). Se recogió información de encuestas a alumnos de los años 2001 y 2002, a docentes del año 2001 y se estudió documentación propia de la asignatura (los ítems de las evaluaciones sumativas).

Hay que destacar que el esquema de análisis seguido en este trabajo, las fuentes de datos y técnicas empleadas facilitaron la construcción de un sistema de categorías que conformó de instrumento de análisis para la valoración del sistema de evaluación de la asignatura presentado en la Tabla 1.

El análisis de los ítems de las pruebas de evaluación sumativa

El marco teórico de referencia para el estudio de los ítems de evaluación de los exámenes se fundamentó en los principios del modelo de evaluación alternativa, tomando

como guía los estándares evaluación de conceptos, de procedimientos y de resolución de problemas de las normas de 1989 del N.C.T.M. y los principios evaluativos de las normas de 1995 y 2000 del N.C.T.M. (N.C.T.M., 1989; N.C.T.M., 1995; N.C.T.M. (a), 2000; N.C.T.M. (b), 2000)).

El objetivo de esta parte del estudio fue analizar el contenido de los instrumentos de evaluación sumativa empleados para evaluar Matemática 1 con el fin de obtener información para contrastar la siguiente **hipótesis derivada** de la hipótesis general de investigación: “En los exámenes de Matemática 1 están ausentes una serie de aspectos que la investigación educativa en matemática, considera hoy fundamentales para lograr aprendizajes significativos”.

La comprobación de esta hipótesis contribuiría a corroborar la hipótesis de trabajo de la indagación.

Se estudiaron los documentos correspondientes a las diez mesas examinadoras del año 2001, los de dos parciales y dos recuperaciones de parciales de la asignatura.

La **operativización de esta hipótesis derivada** se llevó a cabo indagando en los documentos analizados evidencia de:

a) Actividades con énfasis en el manejo significativo de los conceptos. b) Actividades que junto con la puesta en juego de bagaje conceptual, pongan énfasis en el manejo significativo de los procedimientos. c) Actividades relacionadas con la resolución de problemas matemáticos, de la vida diaria y la ciencia. d) Actividades de autoevaluación y autorregulación del aprendizaje del alumno; que se establecieron como **cuatro categorías** definidas en base a los principios de los estándares del N.C.T.M. (N.C.T.M., 1989; N.C.T.M., 1995; N.C.T.M. (a), 2000; N.C.T.M.(b), 2000).

Se adoptaron como **unidades de análisis** los enunciados de los ítems (preguntas) de los distintos temas de los exámenes parciales y finales con que se evaluó el aprendizaje de Matemática 1 en el año 2001. Se tomaron como **dimensiones de las tres primeras categorías**, a los distintos principios que las normas mencionadas consideran relevantes en cada uno de los estándares de evaluación de conceptos, de procedimientos y de resolución de problemas. Se escogieron como **indicadores** de las categorías a números enteros, correspondientes a la frecuencia con que se presentaban en los enunciados de los exámenes de Matemática 1, los principios que proponen cada uno de los tres estándares a los que se hizo referencia. Para la cuarta categoría, se tomó como indicador al número entero correspondiente a la frecuencia con que figuraba en los enunciados de los exámenes tareas que activasen la autoevaluación y autorregulación del aprendizaje. Se definió el **valor del peso de un ítem** y luego se calculó la frecuencia con que aparecían los principios enunciados en los estándares en los ítems de todas las pruebas de papel y lápiz, calculando la suma de los pesos de todos los ítems de los 14 exámenes. Finalmente se obtuvieron los porcentajes de actividades de evaluación de conceptos, de procedimientos, de resolución de problemas y de autoevaluación incluidos en los exámenes.

Una síntesis de los resultados de este análisis se presenta en el párrafo siguiente en la proposición P₁₄.

Tabla 1: Sistema general de categorías de análisis con que se abordó el diagnóstico de evaluación del aprendizaje de la asignatura Matemática 1

Categoría	Dimensiones y subdimensiones	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipos de clases 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Clases teóricas ▪ Clases teórico-prácticas ▪ Clases prácticas ▪ Clases de consulta 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concepción de evaluación de los estudiantes y de los docentes 		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicación docente-alumno 		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recursos para la toma de decisiones 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instrumentos de evaluación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pruebas de papel y lápiz <ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividades de evaluación de conceptos ▪ Actividades de evaluación de procedimientos ▪ Actividades de evaluación de resolución de problemas ▪ Actividades de autoevaluación y autorregulación del aprendizaje ▪ Grado de dificultad otorgado por el alumno ▪ Grado de importancia otorgado por el alumno
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Otros
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Otros recursos 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Causas de fracasos de los alumnos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Características personales del estudiante ▪ Metodológicas ▪ Dificultades en el estudio de una asignatura de contenido matemático ▪ Características de las pruebas de evaluación ▪ Condiciones del ambiente 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrategias de los estudiantes para obtener logros en el aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambio de actitud hacia el estudio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Más dedicación al estudio ▪ Cambio en la metodología de estudio ▪ Buscar ayuda
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adaptación al ambiente universitario 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Necesidad de promover ▪ Ambientación psicológica ▪ Vicios originados en los alumnos por el acto evaluativo
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividades metacognitivas y de autorregulación 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Propuestas de los estudiantes para mejorar la evaluación del aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Referidas a enseñanza y aprendizaje ▪ Referidas a evaluación ▪ Referidas a infraestructura 	

Conclusiones

El diseño metodológico adoptado permitió enunciar una serie de proposiciones que configuraron el diagnóstico del sistema evaluativo de la asignatura. Las más relevantes fueron:

P1- “No se efectuaría evaluación integral del aprendizaje”. Esta proposición surgió de la confrontación de las que se enumeran a continuación (entre paréntesis se indican las fuentes de donde provienen cada una de ellas):

P₁₁ - Sólo el 33% de las actividades evaluativas podrían favorecer aprendizajes significativos (Exámenes 2001).

P₁₂ - Las pruebas de evaluación se limitarían a evaluar sólo estrategias cognoscitivas (Exámenes 2001 y encuesta a docentes (ítem 1)).

P₁₃ - No se examinarían conocimientos previos de los estudiantes (Encuesta a docentes (ítem 2a))

P₁₄ - Las tareas propuestas en los exámenes de Matemática tendrían las siguientes características (Exámenes 2001):

-la evaluación de conceptos pondría énfasis en la memorización de los conceptos,

-la evaluación de procedimientos jerarquizaría la puesta en práctica de determinados procedimientos particulares ejecutados en clase

- la evaluación de problemas pondría el acento en situaciones similares a los resueltas en clases.

P₁₅ - Poca relevancia tendría la evaluación de conocimientos integrados (Exámenes 2001, encuesta a docentes (ítem 2 a)).

P₁₆ - La evaluación pondría acento en la valoración de las capacidades de adquisición de información, comprensión y aplicación (Encuesta a alumnos 2002 y encuesta a docentes (ítems 1, 6b y 6c)).

P₁₇ - No se evaluarían actitudes ni capacidades generales del estudiante (Exámenes 2001 y encuesta a docentes (ítem 1)).

P₁₈ - La evaluación no sería concebida por los docentes como medio para motivar al alumno y mejorar su personalidad (Encuesta a docentes (ítem 5)).

P₁₉ - En la evaluación del aprendizaje de la asignatura, se daría importancia a las operaciones mentales de menor complejidad (Encuesta a alumnos 2002).

Procediendo de manera similar se enunciaron las siguientes:

P2- “La evaluación sería un apéndice no integrado del proceso de enseñanza y aprendizaje”.

P3- “La principal función que desempeñaría la evaluación sería medir el rendimiento de los alumnos para acreditar”.

P4- “En parte, la evaluación sería reconocida como instrumento para retroalimentar la enseñanza y el aprendizaje”.

P5- “No se preverían en forma sistemática actividades de evaluación que permitan al estudiante autoevaluarse y autorregular su aprendizaje, sin embargo un porcentaje destacado de estudiantes emplearía estrategias metacognitivas para aprender”.

P6- “Las pruebas de papel y lápiz serían los instrumentos más empleados para la evaluación de los alumnos”.

P7- “Se detectarían fallas en la comunicación docente-alumno”.

P8- “Se evidenciarían en la evaluación del aprendizaje deficiencias atribuidas a condiciones ambientales”.

P9- “Las principales causas de fracasos en las evaluaciones, señaladas por docentes y alumnos, serían la falta de estudio y la deficiente preparación del ingresante”.

Todas estas proposiciones enunciadas como consecuencia de la triangulación de métodos y datos dieron sólidas argumentaciones para verificar la hipótesis de trabajo y efectuar el diagnóstico de la evaluación del aprendizaje de la asignatura. Una síntesis de dicho diagnóstico fue la siguiente:

La evaluación del aprendizaje de Matemática 1 - equivalente a examen, medición o acreditación- no sería implementada como un componente estructural y dinámico que permita, a cada estudiante, el monitoreo de los avances hacia los objetivos del aprendizaje, y del incremento de su potencia matemática.

Referencias

- Abraira Fernández C. y Vilella J. (2001). Apuntes para la evaluación del conocimiento didáctico matemático. *Educación en ciencias. Matemáticas y experimentales*. Vol IV. Nº 11. (pp. 5-16). Buenos Aires-Argentina.
- Alonso, M., Gil D. y Martínez Torregosa, J. (1992). Los exámenes de física en la enseñanza por transmisión y en la enseñanza por investigación. *Enseñanza de las ciencias*. Volumen 10. Nro.2 (pp.127-138).
- Colombo de Cudmani, L. (2001). *Reflexiones sobre la metodología de educación en ciencias*. Trabajo presentado en el VI Simposio de investigadores en educación en física. Aceptado para ser publicado en memorias. Corrientes-Argentina.
- Czar M. y Pizarro de Raya A. (1993). “Las corrientes psicológicas en el estudio del aprendizaje”, en Czar, M., Pizarro de Raya A., Badfessi de Talpalar, C. (Eds.), *Concepciones del aprendizaje y práctica docente* (pp.4-64). Módulo 4. Curso de formación pedagógica para docentes universitarios. Instituto Coordinador de Programas de Capacitación. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.
- Díaz Barriga, A. (1994). “El examen”, en Díaz Barriga, A. (Ed.), *Docente y programa. Lo institucional y lo didáctico* (pp.123-154). Editorial Aique. Buenos Aires. Argentina.
- Dos Santos, F. y Sánchez Gamboa, S. (1997). “*Investigación educativa, cantidad y calidad. Un debate paradigmático*”. (102 páginas). Editorial Magisterio. Colombia - Bogotá.

- Elliott, J. (1980). Citado por Santos, M. (1998). *Hacer visible lo cotidiano. Teoría y práctica de la evaluación cualitativa de los centros escolares*. 3ª edición. Ediciones Akal. Madrid - España.
- Fandiño Pinilla, M. (2003). *Currículo y evaluación en matemáticas: hipótesis de base*. Memorias del V Simposio de Educación Matemática. (pp.235-254). Chivilcoy- Argentina.
- Fernández de Alaíza García, B. (2001). “La psicología cognitiva contemporánea y sus aplicaciones en la enseñanza de la matemática para no matemáticos” en Hernández Fernández, H., Delgado Rubí, J. y Fernández de Alaíza, B. (Eds). *Cuestiones de didáctica de la matemática. Conceptos y procedimientos en la educación polimodal y superior* (pp 27-31). Homo Sapiens Ediciones. Rosario- Argentina.
- Forni F., Gallart M. y Vasilachis de Gialdino I. (1992). *Métodos cualitativos II. La práctica de la investigación*. (210 páginas). Centro editorial de América Latina. Buenos Aires- Argentina.
- Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. (1992) *Comprender y transformar la enseñanza*. Ediciones Morata. Madrid.
- Galtung, J. (1978). *Teoría y métodos de la investigación social. Tomo I*. Editorial Eudeba, quinta edición. Buenos Aires- Argentina.
- Goetz J. y LeCompte M. (1988). “Selección y muestreo: el comienzo de la investigación etnográfica”, en Goetz J. y LeCompte M. (Eds.), *Etnografía y diseño cualitativo* (pp. 86-111). Editorial Morata. Madrid.
- González Pérez, M. (2000). *Evaluación del aprendizaje en la enseñanza universitaria*. (140 páginas). CEPES. Universidad de La Habana. Cuba.
- Hernández Sampieri R., Fernández Collado C. y Baptista Lucio P, (2000). *Metodología de la investigación*. (501 páginas). Editorial McGraw-Hill. México.
- Moreira M. (2000). “Investigación en enseñanza: aspectos metodológicos”, en Servicio de publicaciones de la Universidad de Burgos (Ed.) *Primera escuela de verano sobre investigación en enseñanza de las ciencias* (pp. 31-51). España.
- N.C.T.M. (1989). *Estándares Curriculares y de Evaluación para la Educación Matemática*. Sevilla. (267 páginas). Edición española de *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* (Tr. por la Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales").
- N.C.T.M. (1995). *Assessment Standards for School Mathematics*. Editado en internet: <http://standards.nctm.org/Previous/AssStds/index.htm> (11/ 04/ 2003).
- N.C.T.M. (a), (2000). “Principles for School Mathematics”, en N.C.T.M. (2000) (Ed) *Principles and Standards for School Mathematics*. Editado en internet: <http://standards.nctm.org/document/chapter2/index.htm> (11/ 04/ 2003).
- N.C.T.M. (b), (2000). “The assessment principle”, en N.C.T.M. (2000) (Eds) *Principles and Standards for School Mathematics*. Editado en internet: <http://standards.nctm.org/document/chapter2/index.htm> (11/ 04/ 2003).
- Moreira, M. (a) (1997). “La teoría del desarrollo cognitivo de Piaget”, en Moreira, M. (Ed.), *Enfoques teóricos. Monografías sobre aprendizagem e ensino*. Material impreso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil.
- Moreira, M. (b) 1997. “La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel”, en Moreira, M. (Ed.), *Enfoques teóricos. Monografías sobre aprendizagem e ensino*. Material impreso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil.
- Noda Herrera, M. (2001). La resolución de problemas de matemáticas, bien y mal definidos. *Números*. Vol. 47. (pp. 3-18).
- Otero M. y Fanaro, M. (2001). El conocimiento matemático de los alumnos que ingresan a la universidad. *Revista Latinoamericana de investigación en Matemática Educativa*. Vol. 4. N° 3. (pp. 267- 287).
- Pérez González, O. (2000). *La evaluación del aprendizaje como elemento del sistema de dirección del proceso docente*. Tesis de doctorado. (123 páginas). Universidad de Camagüey. Cuba.
- Quinquer, D. (2000). “Modelos y enfoques sobre la evaluación”, en Ballester, M., Batalloso J., Calatayud, M., Córdoba, I, Diego, J., Fons, M. Giner, T., Jorba, J., Mir, B. Moreno, I., Otero,

- L., Parcerisa, A, Pigrau, T., Pitaluga, I., Pujol, M., Quinquers, D, Quintana, H., Sanmartí, N., Sbert, C, Sbert, M, Weissman, H. (Eds) en *Evaluación como ayuda al aprendizaje*. Editorial Laboratorio Educativo. Graó. Barcelona - España.
- Raya, F. y Colombo de Cudmani, L. (2001). *Algunas reflexiones acerca de lo que expresan los alumnos sobre la evaluación en botánica*. V Jornadas Nacionales de la Enseñanza de la Biología. Misiones- Argentina.
- Reichardt Ch. y Cook T. (1986). “Hacia una superación del enfrentamiento entre los métodos cualitativos y cuantitativos”, en Cook T. y Reichardt Ch. (Eds.), *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa* (pp.25-57). Ediciones Morata, S.A. Madrid.
- Rinaudo, M. y Squillari, R. (2000). El aprendizaje en las aulas universitarias. Revista *IRICE*. Nº14. (pp. 61 -67).
- Rinaudo, M., Chiecher, A. y Danolo, D. (2001). Percepciones acerca de las clases y aprendizaje en la universidad. Revista *IRICE*. Nº15. (pp. 73 -82).
- Rojas Soriano, R. (1997). *Guía para realizar investigaciones sociales*. Editorial Plaza y Valdez. México.
- Santos, M. (1998). *Hacer visible lo cotidiano. Teoría y práctica de la evaluación cualitativa de los centros escolares*. 3ª edición. Ediciones Akal. Madrid - España.
- Sirvent, M. (1999). “Cuadro comparativo entre lógicas de investigación”. *Curso Investigación y Estadística Educativa I*. Material impreso. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires.
- Taylor S. y Bogdan R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. (343 páginas). Editorial Paidós. Barcelona- España.
- Villalonga de García P., y Colombo de Cudmani, L. (a) (2003). *El aporte de la evaluación de los docentes en el diagnóstico de la evaluación de un curso básico de cálculo*, aprobado para ser presentado en el 40 Encuentro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências a realizarse en noviembre de 2003, San Pablo- Brasil.
- Villalonga de García, P. y Colombo de Cudmani, L. (a) (2002). *La evaluación del aprendizaje de Matemática I desde la perspectiva del alumno*. VI Reunión de Didáctica de la Matemática del Cono Sur. Memorias en prensa. Julio de 2002. Buenos Aires- Argentina.
- Villalonga de García, P. y Colombo de Cudmani, L. (b) (2002). “La evaluación del aprendizaje en cursos básicos de calculo en una facultad de ciencias (Segunda parte)” publicado las *Memorias del IV Simposio de educación Matemática*. Volumen CD. Chivilcoy- Argentina.
- Villalonga de García, P. y Colombo de Cudmani, L. (2003). “Opinión de los alumnos sobre la dificultad e importancia de las tareas propuestas en los exámenes de matemática en una facultad de ciencias”. *Memorias del V Simposio de educación Matemática* (pp. 1486-1506). Volumen CD. Chivilcoy-Argentina.
- Villalonga de García, P., Colombo de Cudmani, L. (2004) “El análisis de una encuesta a docentes a fin de evaluar el aprendizaje de un curso de cálculo de primer año universitario”. *Memorias del II Workshop de Educación Matemática* (pp.170-179). Volumen CD. Asunción-Paraguay.

Recebido em: 06.06.2004

Aceito em: 04.04.2005