



Variables que diferencian el rendimiento académico de alumnos universitarios

Martha Beatriz Fascella
Universidad Nacional de Rosario
República Argentina
mbfascella@yahoo.com

Hugo Víctor Masía
Universidad Nacional de Rosario
República Argentina
hvmasia@gmail.com

María Cristina Tarrés
Universidad Nacional de Rosario
República Argentina
mctarres@ciudad.com

Resumen

El objetivo del trabajo consistió en caracterizar y clasificar, mediante Análisis Multidimensional de Datos, estudiantes de cursos de Matemática de diversas carreras universitarias, excepto Licenciatura Matemática, agrupándolos según su rendimiento académico y otras variables vinculadas con el mismo.

Se utilizó el método de correspondencias múltiples, complementando el análisis con la construcción de una tipología de individuos teniendo en cuenta las coordenadas de los mismos en los ejes factoriales. Esto permitió clasificar en forma multivariada a los estudiantes, posibilitando situaciones que permitan despertar mayor motivación.

Puede concluirse que los estudiantes de Economía y de Ingeniería Química, Electrónica y Eléctrica, junto con el turno de cursado y la experiencia previa, visualizarían en los modelos matemáticos posibilidades de aplicación en sus áreas de interés específico. Eso posibilita identificar diferentes niveles de comprensión que son factibles y útiles para los alumnos, así como prácticas educativas adecuadas que pueden llevar a estos modos de comprensión.

Palabras clave: educación, matemática, enseñanza-aprendizaje-valoración, rendimiento académico, trabajo diferenciado, resolución de problemas reales, articulación interdisciplinar.

Introducción

La Matemática es una disciplina compleja y abstracta, características que se manifiestan en la dificultad que su aprendizaje significa para estudiantes de carreras para las cuales la misma es una herramienta instrumental y, como señala Hawkins (1997), muchas veces no se es consciente de lo abstracto que es el conocimiento que se considera “básico”, de tal manera que lo que es sencillo para el docente puede llegar a ser inaccesible para algunos alumnos.

Es sabido que el desapego que los jóvenes pueden experimentar hacia las ciencias pueden aumentar la brecha que hay entre el conocimiento científico y la sociedad y, en el caso particular de la matemática los problemas cobran un singular matiz que amerita reflexionar sobre aquellos factores que afectan un buen desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje (Ruiz Socarras, 2008).

Por ello, la identificación de alumnos con diferentes intereses puede ayudar al enfoque de la enseñanza de temas de matemática en aquellas carreras en las que esta ciencia se ubica como llave para el desarrollo de aplicaciones con rigor lógico.

Como el aprendizaje es un constructo inobservable (Batanero, 2001) que no puede ser evaluado directamente, se eligió como indicador el resultado académico en términos de regularización, el cual está directamente relacionado con el aprendizaje, y que produce resultados observables.

El estudio se dirigió especialmente a conocer las particularidades de los alumnos que pudieran favorecer u obstaculizar una práctica docente constructiva. Este interrogante condujo a realizar un estudio exploratorio, cuyo objetivo fue caracterizar y clasificar, mediante Análisis Multidimensional de Datos, estudiantes de cursos de Matemática de diversas carreras universitarias con el fin de agruparlos según su rendimiento académico y otras situaciones como carrera, asignatura, disponibilidad horaria, institución o docente a cargo que, a priori, se pensó que podían tener vinculación con el mismo.

El enfoque del Análisis Multidimensional de Datos de la escuela francesa tiene una naturaleza fundamentalmente exploratoria, asigna un rol muy importante a las representaciones gráficas y revaloriza el rol del individuo-observación. Además, la condición de multidimensionalidad y las representaciones en planos factoriales permiten la observación de los opuestos en diferentes dimensiones y la interpretación de los resultados se hace en el terreno de lo real, dado que en la etapa final se produce lo que se llama el “retorno a la realidad”, es decir que los resultados se expresan en unidades de medida coherentes con el objeto de estudio.

Material y métodos

En el ámbito del Análisis Multidimensional de Datos (AMD), existen dos familias de métodos que permiten explorar la estructura de la información y que, utilizadas complementariamente, posibilitan una síntesis explicativa: los métodos factoriales y los métodos de clasificación.

Es interesante puntualizar la diferencia entre clasificar y “clusterizar”, donde se busca un operador que detecte clases en una población a través de la información de las variables. En este trabajo, la aplicación del método de correspondencias múltiples y la construcción de la tipología

permitió clasificar en forma multivariada a estudiantes de cursos de Matemática, posibilitando, además, identificar situaciones que podrían despertar mayor motivación.

Se consideró una muestra consistente en 840 alumnos de distintas carreras universitarias de facultades de la Universidad Nacional de Rosario y de la Facultad Regional Rosario de la Universidad Tecnológica Nacional, para los cuales se registraron las siguientes variables:

- Rendimiento académico
- Carrera
- Asignatura
- Duración del curso
- Duración de la carrera
- Ubicación de la asignatura
- Número de asignaturas en el año académico
- Número de estudiantes por materia
- Número de horas por semana
- Existencia de correlatividades
- Universidad
- Institución (Facultad)
- Turno de cursado
- Profesor

Se utilizó el método de correspondencias múltiples, complementando el análisis con la construcción de una tipología de individuos teniendo en cuenta las coordenadas de los mismos en los ejes factoriales. Se construyeron tres clases que permitieron visualizar gráficamente a los alumnos según su rendimiento académico, vinculado con las carreras que cursan, las asignaturas, la duración del curso, el año de ubicación de la asignatura en la carrera, la existencia o no de asignaturas correlativas y el turno de cursado.

La matriz de datos (individuos x variables) estuvo constituida por 840 estudiantes en los que se registraron 14 variables. Se consideraron como individuos a aquellos estudiantes que realizaron al menos una evaluación parcial, teniéndose en cuenta las variables que se detallan a continuación, y sus respectivas modalidades.

Resultado académico: Regular (Reg)
Regular efectuando prueba recuperatoria (Regrec)
Libre (Lib)

Carrera: Contador (Cont)
Lic. Economía (Econ)
Lic. Estadística (Esta)
Ingeniería Química (Iqui)
Ingeniería Electrónica (Ieca)
Ingeniería Eléctrica (Ieta)
Ingeniería Civil (Iciv)
Ingeniería Mecánica (Imec)
Ingeniería Industrial (Iind)
Ingeniería en Sistemas de Información (Isis)

Asignatura:	Matemática I (Mat1) Matemática II (Mat2) Matemática III (Mat3) Algebra y Geometría Analítica I (Alg1) Algebra y Geometría Analítica II (Alg2) Análisis Matemático I (Ana1) Análisis Matemático II (Ana2) Análisis Matemático III (Ana3) Análisis Matemático IV (Ana4)
Duración del curso:	Cuatrimstral (Cuatr) Anual (Anual)
Duración de la carrera:	Cuatro años (4) Cinco años (5)
Ubicación de la asignatura:	Primer año (Prim) Segundo año (Segu) Tercer año (Terc)
Número de asignaturas en el año académico:	Cinco (5) Seis (6) Siete (7) Ocho (8) Nueve (9)
Número de estudiantes por materia:	Hasta 30 (H30) Entre 31 y 50 (H50) Entre 51 y 100 (H100) Mayor que 100 (M100)
Número de horas por semana:	Cuatro (4) Cinco (5) Seis (6) Siete (7) Ocho (8)
Existencia de correlatividades:	Si (Corr) No (Noco)
Universidad:	Universidad Nacional de Rosario (Unr) Universidad Tecnológica Nacional (Utn)
Institución:	Facultad de Ingeniería - U.N.R. (Inge) Facultad Cs.Económicas - U.N.R. (Econ) Facultad Reg. Rosario - U.T.N. (Tecn)
Turno de cursado:	Mañana (Maña) Tarde (Tard) Noche (Noch)

Profesor: M.B. Fascella (Mbfa)
H.V. Masía (Hvma)
Otro (Otro)

Las variables consideradas así como sus respectivas modalidades son detalladas en la tabla siguiente.

Tabla 1

Detalle de variables y modalidades

Variables		Modalidades					
V ₁	Resultado Académico	Reg	RegRec	Lib			
V ₂	Carrera	Cont	Econ	Esta	Iqui	Ieca	Ieta
		Iciv	Imec	Iind	Isis		
V ₃	Asignatura	Mat1	Mat2	Mat3	Alg1	Alg2	Ana1
		Ana2	Ana3	Ana4			
V ₄	Duración del curso	Cuatr	Anual				
V ₅	Duración de la carrera	4	5				
V ₆	Ubicación de la asignatura	Prim	Segu	Terc			
V ₇	Número de asignaturas en el año académico	5	6	7	8	9	
V ₈	Número de estudiantes por materia	H30	H50	H100	M100		
V ₉	Número de horas por semana	4	5	6	7	8	
V ₁₀	Existencia de correlatividades	Corr	Noco				
V ₁₁	Universidad	Unr	Utn				
V ₁₂	Institución	Inge	Econ	Tecn			
V ₁₃	Turno de cursado	Maña	Tard	Noch			
V ₁₄	Profesor	Mbfa	Hvma	Otro			

Para el procesamiento de la información se emplearon técnicas del AMD en cuyo ámbito existen dos familias de métodos que son utilizadas para explorar la estructura fundamental de los datos:

- Los *métodos factoriales* basados en el álgebra lineal, producen representaciones gráficas sobre las cuales las cercanías entre los puntos líneas y los puntos columnas traducen las asociaciones estadísticas entre líneas y columnas. A este grupo pertenecen, entre otros,

el *análisis de correspondencias múltiples* el que, por trabajar con variables nominales, resultó adecuado para el procesamiento del tipo de información aquí registrada. Este análisis posibilita describir simultáneamente relaciones conjuntas entre variables, cualquiera sea su número y su naturaleza. La descripción de la estructura de los datos se realiza a través de una representación gráfica en ejes factoriales, donde sobre un plano dividido en cuadrantes se ubican los puntos representativos de los valores de las variables, analizando sus posiciones recíprocas sin tener en cuenta las escalas de los ejes.

- Los *métodos de clasificación* realizan reagrupamientos en clases. Con estos agrupamientos, llamados también tipologías o clusters de individuos con características semejantes, se puede obtener una visión macroscópica de la información.

Para efectuar el *análisis de correspondencias múltiples* fueron tomadas como *activas* las variables V_1 a V_{10} , y las restantes fueron consideradas como *ilustrativas*.

El estudio se completó con la *construcción de clusters*. La diferencia entre clasificar y “clusterizar”, es que en el primer caso se busca un operador de clasificación que ubica a los individuos en un conjunto de clases previamente conocido, mientras que en el segundo caso, se busca un operador que detecte clases en una población completa teniendo en cuenta la información obtenida de las variables. Estas clases o grupos tienen características semejantes y permiten la observación de las variables que se encuentran asociadas.

Para el análisis de la información fue utilizado el software SPADN (1999).

Resultados

En el análisis factorial de correspondencias múltiples, se observaron proximidades entre las modalidades de las variables rendimiento académico, carreras, asignaturas, duración de la materia, año de cursado y turno.

Al aplicar las técnicas de clusterización sobre las coordenadas calculadas para los individuos en los ejes factoriales se llegó a la conformación de una tipología basada en tres grupos o clases con características diferentes entre sí, las que se describen a continuación:

Clase I: Incluye el 37% de los individuos y está formada principalmente por estudiantes que han regularizado la asignatura con una evaluación de recuperación, que pertenecen a las carreras de Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial y Contador, que cursan las asignaturas Álgebra II y Matemática I.

Clase II: Formada por el 40% de los alumnos y constituida mayoritariamente por individuos que han quedado libres, de las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería en Sistemas de Información; que cursan Álgebra I, sin correlativas anteriores, de primer año, turno noche y dictado anual.

Clase III: Integrada por el 23% de los individuos, fundamentalmente alumnos que alcanzaron la condición de regular sin rendir evaluación de recuperación, que pertenecen a las carreras de Economía, de Ingeniería Química, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Eléctrica; que cursan Matemática III, Análisis II y Análisis Matemático IV; ubicadas en segundo y tercer año, del turno mañana y de dictado cuatrimestral.

La configuración espacial de los individuos permitió detectar, en forma multidimensional, diferencias entre los estudiantes según su rendimiento académico, vinculado con las carreras que cursan, las asignaturas, la duración del curso, el año de ubicación de la asignatura en la carrera, si tenían o no correlatividades y el turno de cursado. En la Figura 1 se presentan las proyecciones de los individuos identificados por su número de clase.

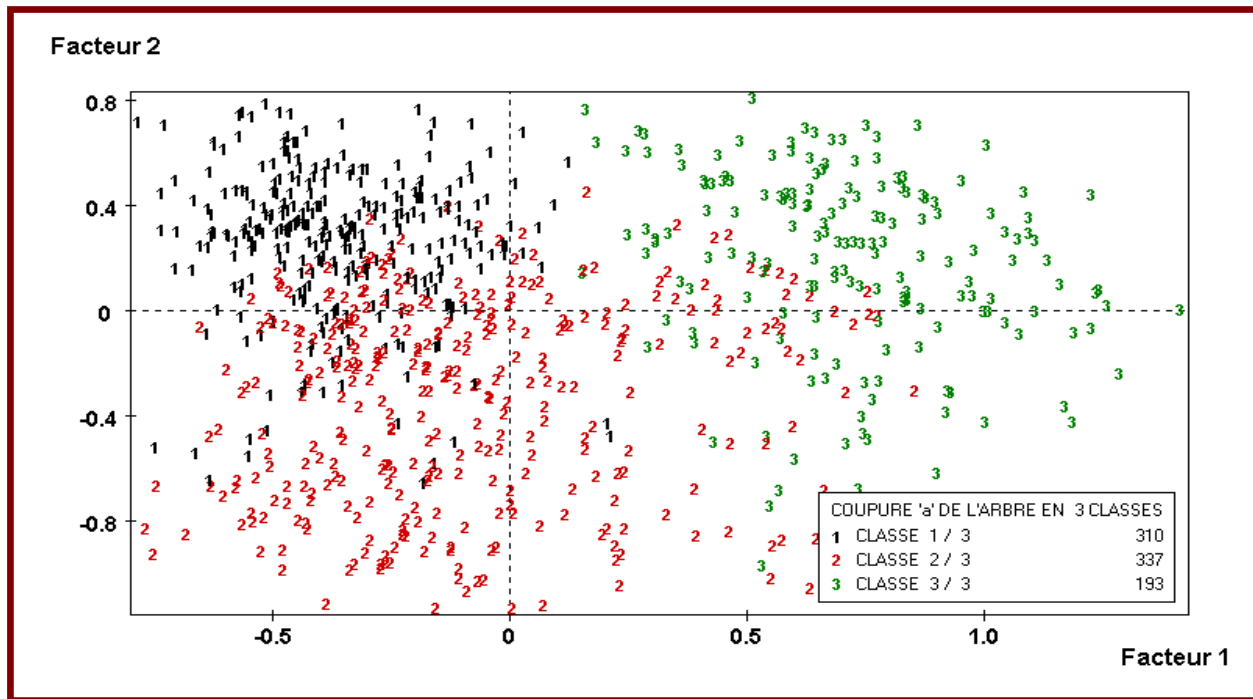


Figura 1. Proyecciones de los individuos identificados por su número de clase

Conclusiones

Hay acuerdo general en que el rol del docente no debe ser sólo el de transmisor de conocimientos sino un facilitador y orientador del mismo y un participante del proceso de aprendizaje junto con el estudiante y, precisamente, estos resultados confirman que el trabajo que el profesor realiza con sus alumnos debería ser diferenciado, en atención a sus particularidades individuales. Es este uno de los problemas actuales de la enseñanza aprendizaje de la matemática, de ahí que encontrar formas de desarrollar un adecuado trabajo diferenciado sin desatender la tarea colectiva ni las condiciones generales, constituye un campo de la investigación pedagógica necesario de abordar.

Las tendencias actuales sobre la enseñanza de las Matemáticas están basadas en la visión que la consideran como construcción humana, fruto de la necesidad de resolver problemas en campos externos o internos a la Matemática; los objetos matemáticos (conceptos, teoremas, procedimientos) no son eternos e inmutables; por el contrario, serían consecuencia de un proceso de negociación social y están sujetos a evolución (Batanero, 2001).

Es por ello que el carácter específico del conocimiento matemático y la importancia particular de las situaciones que se empleen en la enseñanza y la gestión de las mismas por parte del profesor, subrayadas por Brousseau (1986), hacen imprescindible centrarlas en el grupo de alumnos así como en el medio didáctico, que incluye los problemas, materiales e instrumentos que el profesor proporciona a los alumnos con el fin específico de ayudarlos a reconstruir un cierto conocimiento. Para lograr el aprendizaje, debe conseguirse que el alumno se interese personalmente por la resolución del problema planteado en la situación didáctica.

Por ello, es necesario un mayor acercamiento del contenido matemático a la realidad, a través de la utilización de métodos de enseñanza - aprendizaje que la vinculen a la resolución de problemas reales, junto con un mayor fortalecimiento de la articulación interdisciplinar.

Como este trabajo se refiere a hipótesis de constatación o hipótesis de primer grado, la aplicación del método de correspondencias múltiples y la construcción de la tipología permitió clasificar en forma multivariada a estudiantes de cursos de Matemática. Este análisis posibilitó, además, identificar situaciones que podrían despertar mayor motivación. Así, los estudiantes de las carreras de Economía y de las Ingenierías Química, Electrónica y Eléctrica junto con el turno de cursado y la experiencia previa, visualizarían en los modelos matemáticos posibilidades de aplicación en sus áreas de interés específico, dado que alcanzarían la condición de regular sin rendir evaluaciones de recuperación.

Para adoptar métodos activos que partan de la realidad como fuente de aprendizaje, se postula vincular los programas con el contexto humano y social así como favorecer un enfoque interdisciplinario y de contextualización, lo que significa vincular su contenido con la realidad del estudiante, así como el uso que de ella deben hacer otras disciplinas en sus procesos de enseñanza aprendizaje. Este sería el caso de los alumnos de Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial y Contador, que cursan las asignaturas Álgebra II y Matemática I así como de los estudiantes de las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería en Sistemas de Información; que cursan Álgebra I, sin correlativas anteriores, de primer año, turno noche y dictado anual.

A partir de estos resultados, se ha comenzado a realizar una investigación en Educación Matemática para identificar los diferentes niveles de comprensión que son factibles y útiles para los alumnos, así como las prácticas educativas que pueden llevar a esos modos de comprensión; estando en consonancia con el reconocimiento que es éste uno de los problemas actuales de la enseñanza aprendizaje de la matemática, por lo que encontrar formas de desarrollar un adecuado trabajo diferenciado sin desatender la tarea colectiva ni las condiciones generales, constituye un campo de desarrollo pedagógico necesario de abordar (Ruiz Socarras, 2008).

Referencias y bibliografía

- Batanero, C. (2001). Presente y Futuro de la Educación Estadística. *Jornades europees d'estadística. L'ensenyament i la difusió de l'estadística. Edit Conselleria d'Economia, Comerç i Indústria. Govern de les Illes Balears.*
- Brousseau, G. (1986). Fondaments et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 7(2), 33-115.

- Fernández, B. (1990). *Educación Matemática para no Matemáticos*. San Juan, Argentina: Editorial Universidad Nacional de San Juan,.
- Hawkins, A. (1997). Forward to basics! A personal view of developments in statistical education. *International Statistical Review* 65(3), 280-287.
- Lebart, L., Morineau, A., Piron, M. (1995). *Statistique exploratoire multidimensionnelle*. Paris: Dunod,.
- Ruiz Socarras, J.M. (2008). Problemas actuales de la enseñanza aprendizaje de la matemática. *Revista Iberoamericana de Educación* 47(3).