

Revista Electrónica de Investigación Educativa

Vol. 17, Núm. 1, 2015

Caracterización de las actitudes de estudiantes universitarios de Matemática hacia los métodos numéricos

Characterization of the Attitudes of University Mathematics Students towards Numerical Methods

Yolanda Haydeé Montero (*)
ymontero@mdp.edu.ar

María Eugenia Pedroza (*)
mpedrosa@mdp.edu.ar

Mercedes Susana Astiz (*)
mastiz@mdp.edu.ar

Silvia Lucía Vilanova (*)
svilano@mdp.edu.ar

(*) Universidad Nacional de Mar del Plata

(Recibido: 15 de mayo de 2013; aceptado para su publicación: 23 de octubre de 2014)

Resumen

El objetivo de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los Métodos Numéricos en los estudiantes universitarios de las carreras de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina), nos llevó a indagar en las posibles causas que podrían influir negativamente en dicho proceso. Encontramos la necesidad de prestar atención a las actitudes, principalmente por

considerar que éstas pueden tener una importante influencia sobre el rendimiento académico inmediato. El estudio comprendió una etapa de diseño, prueba piloto, validación del instrumento y análisis de las coherencias de las respuestas mediante la clasificación de conglomerados por variables, una etapa descriptiva y un análisis de las posibles relaciones entre las variables estudiadas. Los resultados muestran que los estudiantes tienen una actitud moderadamente positiva hacia la asignatura, donde el agrado, la valoración y la ansiedad juegan un papel fundamental.

Palabras clave: Análisis numérico, Actitudes, Validación, Interpretación de datos.

Abstract

In order to improve the learning process of Numerical Methods in college students racing Mathematics, School of Exact and Natural Sciences, Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina), we have decided to investigate the possible causes that adversely affect academic performance. Therefore, we have noticed a need to pay attention to students' attitudes, mainly on the grounds that they may have an important influence on the short-term academic performance. The research involved a design stage, a pilot test, instrument validation and an analysis of the coherence of responses by classifying clusters based on variables, a descriptive stage and an analysis of the possible relationships among the variables under research. Results show that students have a moderately positive attitude towards the subject, where pleasure, appreciation and anxiety play a central role in its characterization.

Keywords: Numerical analysis, Attitudes, Validation, Data interpretation.

I. Introducción

El aprendizaje es un proceso que resulta de la influencia y compatibilidad de una gran variedad de elementos provenientes del sujeto que enseña, del que aprende y del ambiente de aprendizaje. Desde esta perspectiva son muchas las variables que pueden influir y es imposible controlarlas en su totalidad, pero corresponde al docente seleccionar estrategias adecuadas para contribuir con el alumno en el desarrollo de competencias que le permitan lograr el perfil buscado. En este marco, nos propusimos indagar las posibles causas que pueden influir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de los cursos de Métodos Numéricos del ciclo básico de las carreras de Licenciatura y Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

En particular hemos reconocido la necesidad de prestar atención a las actitudes de los estudiantes, pues detectar aquellas actitudes que potencian o impiden el aprendizaje nos permitirá mejorar la significatividad de los contenidos y promover los cambios necesarios.

II. Desarrollo

Una buena parte de los contenidos de la asignatura Métodos Numéricos son de naturaleza procedimental, en ocasiones los estudiantes no sólo experimentan dificultades para la comprensión y aplicación de los algoritmos numéricos, sino

que reducen el aprendizaje de estos procedimientos a procesos rutinarios basados en la mecanización y la memorización, minimizando el razonamiento lógico, el pensamiento creativo, la búsqueda de soluciones, la crítica y el procesamiento y análisis de la información.

En general los estudiantes llegan al curso con una visión de la matemática en la que los problemas son tratados en el ámbito puramente matemático, sin relacionar sus contenidos con otras áreas del conocimiento científico o de la propia disciplina. La certeza que dan las demostraciones y teoremas a las que están acostumbrados, rara vez aparecen en la resolución de problemas numéricos, donde se convive con el error y con distintos grados de incertidumbre. Es precisamente esta situación de incertidumbre, según expresan los propios estudiantes, junto con la dificultad que presentan para vincular esos conocimientos con otras asignaturas conexas y con el mundo real, los obstáculos más importantes con los que se enfrentan al tener contacto con esta asignatura y que en muchos casos se refleja en una aparente actitud de desinterés y desvalorización hacia la asignatura, bajo rendimiento académico en algunos casos y un desgranamiento importante a lo largo del curso.

Tal como lo señala el matemático Paul Halmos (1991), la predisposición hacia las distintas ramas de la matemática tiene un contenido emocional que es innegable. Por otro lado, Estrada (2002) menciona que la relación entre el dominio afectivo y aprendizaje no va en un único sentido, debido a que los efectos condicionan el comportamiento y la capacidad de aprender y recíprocamente el proceso de aprendizaje provoca reacciones afectivas.

McLeod (1992), al conceptualizar el dominio afectivo de la educación matemática, distingue entre emociones, actitudes y creencias: mientras las emociones son respuestas inmediatas positivas o negativas producidas cuando se estudia Matemática, las actitudes son respuestas relativamente más estables o sentimientos más intensos que se forman por repetición de respuestas emocionales y que se automatizan con el tiempo. Es decir que, ante una situación de aprendizaje, un estudiante puede reaccionar positiva o negativamente de acuerdo con las creencias que posea acerca de sí mismo y de los contenidos que tiene que aprender; si esa reacción afectiva (frustración, satisfacción, etc.) se reproduce muchas veces, puede convertirse en una actitud, que por definición tiene un componente cognitivo y otro emocional y es estable y resistente a los cambios.

Otros autores, como Auzmendi (1992), define a las actitudes como “aspectos no directamente observables sino inferidos, compuestos tanto por las creencias como por los sentimientos y las predisposiciones comportamentales hacia el objeto al que se dirigen” (p. 17).

De acuerdo con Estrada (2002), las actitudes se refieren a la valoración, al aprecio y al interés por la materia y por su aprendizaje, priorizando la componente afectiva a la cognitiva, que se manifiesta en términos de interés, satisfacción,

curiosidad, valoración, etc..

En síntesis, se puede señalar que con respecto al concepto *actitud* son muchas las definiciones que se conocen, pero en todas ellas se destacan dos aspectos fundamentales: el carácter emocional, la obligada referencia a situaciones concretas (objeto, contexto y tipo de acción) y la existencia de una estructura interna, de manera que la modificación en uno de sus componentes produce un cambio en los demás. Es precisamente la existencia de esta estructura lo que hace pensar que las actitudes pueden ser detectadas, analizadas y modificadas.

Según Gómez Chacón (2000), la abundancia de fracasos en el aprendizaje de las matemáticas en diversas edades y niveles educativos puede ser explicada, en gran parte, por la aparición de actitudes negativas debidas a factores personales y ambientales cuya detección sería el primer paso para contrarrestar su influencia negativa con efectividad.

Aspectos teóricos y empíricos relacionados con las actitudes han recibido atención desde diferentes perspectivas de análisis a lo largo de los años, (Estrada Roca, 2011). Autores como Callejo (1994), Auzmendi (1992) y Gómez Chacón (2000), citados por Álvarez y Ruiz Soler (2010, p. 233), buscando un enfoque explicativo de la formación de actitudes hacia las matemáticas, coinciden en afirmar que tienen un origen variado, multifacético y eminentemente cíclico.

Akay y Boz (2010) señalan que existe una gran cantidad de estudios sobre la actitud hacia la matemática, en los cuales han concluido que entre otros factores la actitud podría ser un buen predictor para el aprendizaje de la disciplina.

Investigaciones como las de Aparicio y Bazán (2005), Auzmendi (1992), Carmona (2004) y Gil (1999), han encontrado correlación positiva entre las actitudes de los estudiantes y su rendimiento en esta materia.

A pesar de los numerosos trabajos realizados principalmente fuera del país, que indagan la incidencia del factor actitudinal en el aprendizaje de la matemática en general, son escasas las investigaciones realizadas en el campo del Cálculo o Métodos Numéricos y la mayoría están orientadas a evaluar el impacto de introducir el uso de la computadora o la manipulación de algún asistente matemático como apoyo a las clases prácticas o teóricas.

Sin embargo, en algunas publicaciones especializadas, se expresan opiniones como las de Ruiz-Socarras (2002), de la Universidad de Camagüey, Cuba: "Tengo la impresión, en mis 20 años de trabajo como profesor, que generalmente los estudiantes menosprecian los métodos que conducen a la solución aproximada del problema. Y digo que tengo la impresión, pues no conozco de estudios realizados al respecto" (pp. 14-15). En el mismo sentido, Bocardo (2003) señala en su propuesta didáctica que entre las dificultades al impartir la asignatura Métodos Numéricos en el Instituto Tecnológico de Saltillo se ha observado poco interés de algunos de los estudiantes en la asignatura, antecedentes académicos deficientes en muchos de los alumnos, poca comprensión de los algoritmos y

dificultades en la aplicación de los mismos. Estas afirmaciones muestran que la preocupación por las dificultades detectadas en el dictado de la asignatura Métodos Numéricos es común a otras instituciones educativas y a otros países.

Una mejora de las actitudes ha de pasar por un cambio de la imagen de la disciplina o de la asignatura, que no es ajena a la metodología didáctica utilizada ni al tipo de interacciones entre profesores y alumnos. De esta manera, favorecer el desarrollo de actitudes positivas hacia el aprendizaje de Métodos Numéricos implica, en primer lugar, que el profesor tenga una idea general de las actitudes de sus alumnos y, a partir de ese conocimiento, pueda tomar una serie de medidas que promuevan una predisposición favorable.

Se diseñó un estudio cuyos resultados presentamos aquí, que tuvo como objetivo general caracterizar las actitudes de los alumnos de los cursos de Métodos Numéricos del ciclo básico de todas las carreras de licenciatura y profesorado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, proporcionando información sobre las componentes o factores que subyacen a las actitudes de los estudiantes.

Para ello, fue necesario construir y validar un instrumento adecuado para este fin, ya que los que se encuentran disponibles están relacionados con las actitudes hacia la matemática en general y, en algunos casos, hacia alguna de sus ramas (como la estadística), pero no así hacia los Métodos Numéricos.

III. Método

Se realizó un estudio descriptivo de tipo no experimental donde la variable en estudio es la actitud hacia el aprendizaje de los Métodos Numéricos.

Como no se han hallado instrumentos que midan la actitud hacia los Métodos Numéricos, se realizó una adaptación de una escala ya existente: la EAE (Escala de Actitudes hacia la Estadística) de Auzmendi (1992), ya que de los instrumentos utilizados para medir las actitudes hacia la matemática que se han diseñado en idioma español, dicha escala es una de las más investigadas y replicadas (Tejero-Gonzalez y Castro-Morera, 2011), con publicación de resultados psicométricos en revistas científicas y con una calidad técnica analizada en diferentes ocasiones (Sánchez-López, 1996; Darías, 2000; Méndez y Macía, 2007). Este cuestionario es una escala tipo Likert que consta de 25 ítems y que mide indistintamente actitudes hacia la estadística y hacia la matemática.

Participantes. En el estudio participaron 30 estudiantes, 21 mujeres y 9 varones de entre 19 y 27 años, de las carreras de la Licenciatura y Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. De los 30 estudiantes, 22 corresponden al profesorado y 8 a la licenciatura.

Procedimiento. El diseño del nuevo instrumento y la obtención de evidencias de fiabilidad comprendieron cuatro fases:

- 1) Adaptar la escala de actitudes EAE al contexto específico de Métodos Numéricos: para convertir dicho cuestionario en un instrumento apto para medir las actitudes de los alumnos hacia los Métodos Numéricos sólo se realizaron unas pocas modificaciones: se cambió la palabra Estadística por Métodos Numéricos en todos los casos y se modificaron los ítems 2, 7, 8, 18 y 25 por contener un lenguaje con modismos distintos a nuestro lenguaje cotidiano.
- 2) Realizar una prueba piloto con la cohorte que se encontraba cursando la asignatura objeto de estudio, para ajustar otros detalles que pudieran surgir.
- 3) Aplicar el instrumento definitivo: el cuestionario fue realizado por los 30 participantes del curso. Los alumnos completaron el test en forma individual, en el aula donde se dicta la asignatura Métodos Numéricos, estimándose la duración del procedimiento en no más de 20 minutos, pues según Bazán (1997), en este tipo de instrumentos se espera una respuesta rápida sin posibilidad de elaborar juicios, enfatizando el aspecto valorativo antes que el cognoscitivo.
- 4) Analizar la fiabilidad del constructo y coherencia en las respuestas: con este propósito se utilizó el índice de correlación Ítem-total, el coeficiente Alpha de Cronbach y el análisis de conglomerados como instrumento para analizar la coherencia en las respuestas. El software de base utilizado el paquete estadístico SPSS.

IV. Resultados

4.1 Correlación Ítem-total

Este procedimiento se utiliza para el análisis y selección de los ítems con la finalidad de conseguir la mejor consistencia interna de la Escala. Cohen y Manion (1990) consideran un valor del coeficiente $r=0.35$ como adecuado para ser tomado como criterio de retención del ítem en la escala.

Se practicaron sucesivas correlaciones entre cada ítem y la puntuación total de la escala, sin considerar el mismo ítem. De esta manera, se eliminaron seis reactivos (ítems) debido a que presentaban correlaciones bajas dentro del conjunto, observándose además una puntuación negativa en uno de ellos. Pero en general la media de las correlaciones es elevada ($r=0.564$), lo que puede interpretarse en el sentido que todos los reactivos miden indicadores de un mismo constructo y contribuyen con eficacia a medirlo.

4.2 Coeficiente Alpha de Cronbach

Tras eliminar estos ítems, se realizó el estudio de la fiabilidad de las puntuaciones de la Escala mediante el cálculo del coeficiente Alpha de Cronbach. Todos los valores alpha obtenidos por la eliminación del ítem de la escala son altamente significativos. Su rango va de 0.9004 a 0.9104, y la escala total presenta,

asimismo, una elevada consistencia interna ($\text{Alpha}=0.9098$ y $\text{Standardized item alpha}=0.9114$).

4.3 Análisis de la coherencia de las respuestas

El análisis de *cluster* o conglomerados es una técnica eminentemente exploratoria cuya finalidad es sugerir ideas al analista a la hora de elaborar hipótesis y modelos que expliquen el comportamiento de las variables o individuos analizados, identificando grupos homogéneos de objetos de manera que las observaciones pertenecientes a un conglomerado sean muy similares entre sí (cohesión interna del conglomerado) y muy disimilares del resto (aislamiento externo del conglomerado), es decir, permite formar grupos de individuos o variables homogéneos y mutuamente excluyentes. En este caso, esta técnica tiene el objetivo de comprobar la coherencia de las respuestas de los participantes. En nuestro trabajo usamos esta técnica como método de validación de la escala, debido a que la muestra es pequeña y la relación participantes-número de ítems, no cumple con la proporción necesaria para que sea viable un Análisis Factorial.

Así, para establecer los conglomerados de variables y comprobar si son los mismos que los establecidos *a priori* (en este caso los propuestos por Auzmendi), se utilizó un método de ordenamiento jerárquico (método Ward o método de varianza mínima) el cual derivó en un dendograma. A nuestro criterio, en el dendograma se identifican cuatro agrupamientos que interpretamos a continuación y que se diferencian de las cinco dimensiones originales de Auzmendi (Utilidad, Ansiedad, Confianza, Agrado, Motivación) (ver Figura 1).

4.4 Interpretación de la composición de los conglomerados

- Actitud de Agrado y Valoración de los contenidos: comprende los ítems 4, 14, 20, 1, 21, 6, 19, 15. Es uno de los grupos más numerosos pues agrupa ocho ítems y están en gran medida relacionadas con los componentes Agrado y Utilidad definidos por Auzmendi. Los ítems más característicos de este grupo son frases que reflejan el agrado hacia la asignatura y la importancia que le asignan, tales como “La asignatura Métodos Numéricos es agradable y estimulante para mí” y “Considero Métodos Numéricos como una materia muy necesaria en la carrera”.
- Sentimiento de preferencia hacia la asignatura: Ítems 2 y 9. Este grupo queda recogido en afirmaciones que reflejan la predilección y el gusto por la asignatura Métodos Numéricos.
- Percepción de Utilidad Futura: los ítems 10 y 16 comprenden frases como “Los métodos numéricos pueden ser útiles para el que se dedique a la investigación, pero no para el profesional medio” y “Para el desarrollo profesional de nuestra carrera considero que existen otras asignaturas más importantes que Métodos Numéricos”.

- Respuesta de calma y confianza frente a los problemas numéricos, en este grupo se observa la asociación de los componentes Ansiedad y Confianza del cuestionario de Auzmendi, comprende siete ítems: 24, 25, 12, 22, 8, 18 y 7. Predominan las frases donde se expresa la confianza y/o la ansiedad que provoca la asignatura como por ejemplo: “Tengo confianza en mí mismo cuando me enfrento a un problema de aproximación numérica”, “Si me lo propusiera creo que llegaría a dominar bien los Métodos Numéricos”.

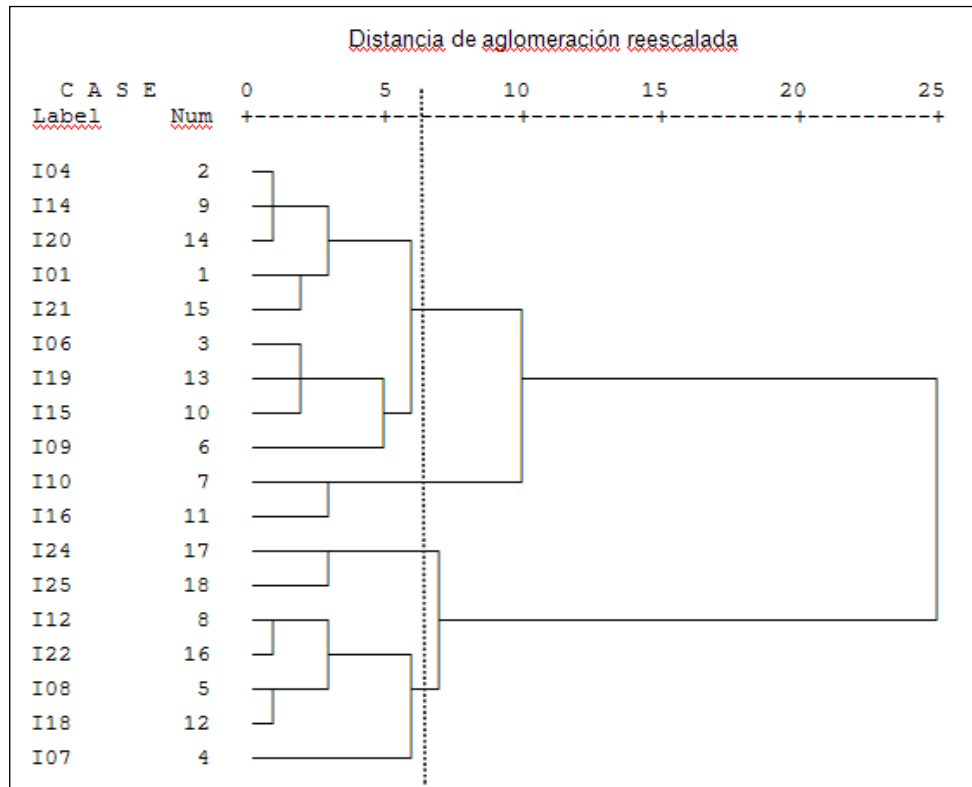


Figura 1. Dendrograma

En el cálculo del Alpha de Cronbach, la puntuación más baja la obtuvo el segundo conglomerado con 0.242, pero teniendo en cuenta que el número de ítems que conforma este grupo es dos y que este tipo de medida está condicionada por el número de elementos que conforman la escala se puede decir que es bueno. En los demás conglomerados varían entre 0.8001 y 0.9327, por lo tanto podemos concluir que todos los conglomerados tienen una muy buena confiabilidad.

4.5 Resultados de la aplicación del instrumento

Para analizar los resultados se elaboraron diversas tablas. En las mismas se recogieron las estadísticas descriptivas de los ítems y de la escala, así como los valores que permiten distribuir los puntajes en cuatro categorías respecto a la actitud. Como medida de tendencia central se utilizó el promedio y para la dispersión la desviación estándar.

4.5.1 Resultados globales de la escala

Calculada la puntuación total de la escala que teóricamente puede variar entre 19 y 95, considerando que si todas las respuestas fueran indiferentes la puntuación es 57, concluimos que en general los alumnos tienen una actitud positiva, ya que sólo el 26% (8 alumnos) de los encuestados muestra una puntuación menor o igual a lo que se considera indiferente. Además se observa una importante concentración alrededor de la media (64.60) y la mediana (64), pero no se observan puntuaciones muy altas, lo que está indicando una actitud positiva moderada.

El test Kolmogorov-Smirnov confirma con un p-valor (0.70) mayor que 0.05, que la puntuación total tiene una distribución aproximadamente normal con una asimetría negativa (-0.846) es decir con una tendencia de los valores a reunirse a la derecha de la media y una curtosis (1.378) que indica una distribución leptocúrtica.

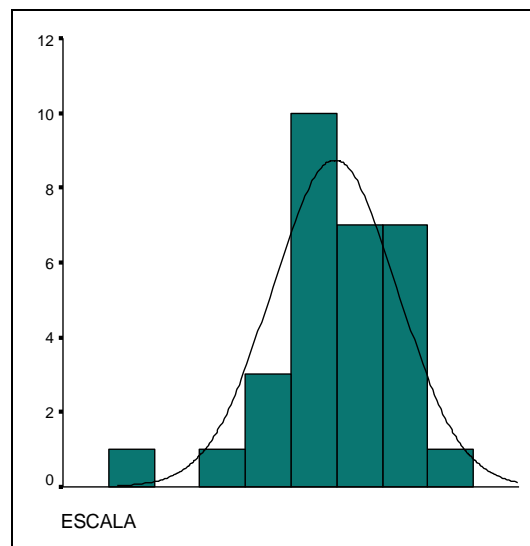


Figura 2: Histograma de la distribución de la escala

4.5.2 Resultados por conglomerados

Analizando los resultados podemos observar que en todas las dimensiones la media es levemente superior a la media teórica (3) que estaría representando la indiferencia. Las más valoradas son las dimensiones que miden el agrado por la asignatura con alguna connotación en cuanto a la importancia que le dan a la misma (3.47), y la sensación de calma y confianza en cuanto a su dominio (3.45). Las menos valoradas son la percepción que tiene el estudiante hacia la utilidad en su futuro profesional (3.07) y el sentimiento de preferencia (3.13); en ambos casos es casi indiferente aunque también se aprecia una mayor dispersión que en las anteriores. La dispersión muestra que hay un mayor acuerdo en las respuestas en cuanto a los sentimientos relacionados con el agrado, valoración, confianza y calma.

4.5.3 Relación entre los conglomerados

Para establecer la relación entre las dimensiones y la puntuación total hemos utilizado el coeficiente de correlación Rho de Spearman. La correlación más fuerte se da entre el componente "Sensación de agrado y valoración" de la asignatura y el componente "Percepción de utilidad futura", ambos son los que presentan una correlación más fuerte con la escala, destacándose la primera con 0.808. Cabe mencionar que la correlación más baja con la tabla (0.584) se observa en "Predilección por la asignatura".

V. Conclusiones

Observando los resultados obtenidos en los análisis anteriores podemos concluir que el nivel de fiabilidad obtenido en la escala es muy bueno y el de las subescalas es entre aceptable y bueno en todos los casos. Las actitudes de los estudiantes pueden ser calificadas de moderadamente positivas cuando se consideran globalmente.

El análisis de Conglomerados de variables permitió observar una estructura subyacente en la escala reducida. En la nueva versión, las variables no se agruparon según lo esperado, es decir, según las componentes definidas por Auzmendi (1992). Sin embargo, la agrupación de variables se realizó siguiendo un patrón de semejanzas entre las mismas, mostrando coherencia en las repuestas.

Un primer análisis de los estadísticos descriptivos indicaría que la asignatura Métodos Numéricos en general no produce demasiada ansiedad ni temor y es en la confianza y valoración donde hay mayor acuerdo en las respuestas. Se advierte una valoración de la importancia de esta asignatura, pero como un fin inmediato (por ejemplo, la importancia de aprobarla para poder avanzar en su carrera), sin visualizar la importancia y utilidad que implica el aprendizaje de la disciplina para su desarrollo profesional futuro.

Las dimensiones que parecen más robustas son: agrado/valoración y calma/confianza en relación con el propio campo de estudio y, por el contrario, las componentes que presentan niveles medios de valoración más bajos son los correspondientes a preferencia y utilidad futura, donde esta última dimensión muestra una correlación fuerte con la escala.

VI. Consideraciones finales

Como se señaló al inicio, el objetivo de este trabajo fue caracterizar la actitud de los alumnos universitarios de carreras de Matemática hacia el aprendizaje de los Métodos Numéricos.

Los resultados obtenidos a partir de las respuestas de los sujetos a la escala, muestra que las dimensiones menos valoradas son la percepción que tiene el estudiante hacia la utilidad de los Métodos Numéricos en su futuro profesional y el sentimiento de preferencia, que en ambos casos es casi indiferente. Estos

resultados están en línea con el diagnóstico inicial de dificultades realizado por la cátedra y aportarían evidencia a favor del argumento relacionado con la incidencia de las actitudes negativas en el aprendizaje de la asignatura.

Conocer estas actitudes de los estudiantes es un primer paso que permitirá desarrollar modificaciones en la práctica pedagógica y tomar decisiones que influyan positivamente en los procesos de formación de los alumnos, en el tema de la asignatura en particular y en la formación matemática en general.

Ya que la importancia que los estudiantes le atribuyan a los contenidos dependerá en gran medida de la valoración que hagan de ellos para su formación matemática y su desarrollo profesional futuro, serán objetivos prioritarios de la asignatura elevar la apreciación afectiva del estudiante hacia los Métodos Numéricos, a través de propuestas metodológicas que permitan establecer la significatividad de los contenidos y promover los cambios curriculares necesarios, ajustando las estrategias pedagógicas con el fin de favorecer una actitud positiva hacia la asignatura, que permita disfrutar del trabajo en clase, aumentar la confianza y seguridad en la aplicación de los conocimientos y reconocer claramente la utilidad de sus contenidos. Por otro lado, si se consigue disminuir la dificultad percibida o mejorar la propia apreciación de la capacidad cognitiva respecto a los Métodos Numéricos, se habrá conseguido mejorar la afectividad hacia la materia y, consecuentemente, el rendimiento académico de los estudiantes.

Referencias

Akay, H. y Boz, N. (2010). The effect of problem posing oriented analyses-II course on the attitudes toward mathematics and mathematics self-efficacy of elementary prospective mathematics teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 35(1),1-75. Recuperado de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ908190.pdf>

Álvarez Y. y Ruiz-Soler M. (2010). Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de ingeniería en universidades autónomas venezolanas. *Revista de Pedagogía*, 31(89).

Aparicio, A. y Bazán, J. L. (2005). Actitud y rendimiento en Estadística en profesores peruanos. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 19, 644-650. Recuperado de <http://www.ime.usp.br/~jbazan/download/ALME19.pdf>

Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática estadística en las enseñanzas medias y universitarias*. Bilbao: Mensajero.

Bazán, J. (1997). *Metodología estadística de construcción de pruebas. Una aplicación al estudio de las actitudes hacia la matemática en la Unalm*. Anales Científicos Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de http://www.ime.usp.br/~jbazan/download/1998_62.pdf

Callejo, M. (1994). *Un club matemático para la diversidad*. Madrid: Narcea.

Carmona, J. (2004). Una revisión de las evidencias de fiabilidad y validez de los cuestionarios de actitudes y ansiedad hacia la estadística. *Statistics Education Research Journal* 3(1), 5-28.

Cohen, L. y Manion, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: La Muralla.

Darías, E. (2000). Escala de actitudes hacia la Estadística. *Psicothema*, 12(2), 175-178. Recuperado de <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=542>

Estrada, M. (2002). *Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. España. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10803/4697>

Estrada-Roca A. (2011). Las actitudes hacia las Matemáticas: Análisis descriptivo de un estudio de caso exploratorio centrado en la Educación Matemática de familiares. *Revista de Investigación en Educación*, 9(2), 116-132.

Gil, J. (1999). Actitudes hacia la estadística. Incidencia de las variables sexo y formación previa. *Revista Española de Pedagogía*, 214, 567-590.

Gómez-Chacón, I. (2000). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea.

Halmos, P. R. (1991). ¿Qué es un matemático? *Epsilon*, 20, 33-40. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=166513>

McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En: D. A. Grows (Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 575-596). Nueva York: Macmillan.

Méndez, D. y Macía, F. (2007). Análisis factorial confirmatorio de la Escala de Actitudes hacia la Estadística. *Cuadernos de Neuropsicología*, 3(1), 174-371.

Ruiz-Socarras J. M. (2002). La importancia de los métodos aproximados de solución. *Axioma*, 18, 14-15.

Sánchez-López, C. (1996). Validación y análisis ipsativo de la escala de actitudes hacia la estadística (EAE). *Análisis y modificación de conducta*, 22(86), 799-819.

Tejero González, C. y Castro Morera, M. (2011). Validación de la Escala de Actitudes hacia la Estadística en estudiantes de ciencias de la actividad física y del deporte. *Revista Colombiana de Estadística*, 34(1), 1-14. Recuperado de <http://www.emis.de/journals/RCE/V34/v34n1a01.pdf>