

Ensayos

La matemática en la incertidumbre: Una aplicación al estudio de la formación de valores en los estudiantes

Resumen

El estudio de fenómenos de carácter eminentemente social no siempre puede abordarse a partir de modelos matemáticos basados en la aritmética de la certeza o de la aleatoriedad, debido a que en estos fenómenos la información de que se dispone muchas veces está cargada de subjetividad e incertidumbre. En los últimos años han ganado terreno muchos modelos y algoritmos que han ido conformando los cimientos de lo que se ha dado en llamar Matemática no Numérica en la Incertidumbre capaz de atender el planteamiento y solución de fenómenos de carácter eminentemente social donde no resulta muy confiable siquiera asumir ciertas leyes estadísticas para su tratamiento dado que la información de que se dispone se encuentra deficientemente estructurada.

Para el caso de las Ciencias Pedagógicas, al analizar muchos problemas asociados al trabajo docente, no podemos desprendernos aunque ese sea nuestro deseo de enfoques cargados de elementos subjetivos cuyos resultados no siempre coinciden con los esperados. ¿Cómo afrontar el estudio de ciertos aspectos de interés asociados al trabajo docente y educativo cuando ni siquiera disponemos de información confiable para conformar una regularidad estadística?

En este trabajo se muestran los resultados obtenidos al aplicar estas técnicas a un estudio sobre la formación de valores en los estudiantes del primer año de la Facultad de Ingeniería Industrial de la CUJAE. La metodología utilizada puede ser generalizada a otras esferas del trabajo de gestión universitaria ya que facilita un conjunto de recomendaciones de valor práctico para quienes deban tomar las decisiones correspondientes.

Abstract

The study of purely social phenomena cannot always be addressed from mathematical models based on the arithmetic of certainty or random. This is due to the fact that the information is often weighted with subjectivity and uncertainty. Over the last few years, many models and algorithms have been developed, which have become known as non-numerical mathematics in uncertainty. These models and algorithms enable the understanding of and the solving of a specific social problem. A social problem where it is not very reliable even to assume certain statistical laws for their treatment given the ill-structured nature of the information available.

In the case of pedagogy, in analysing many problems associated with teaching, one cannot separate subjectivity from objectivity, though this may be the aim, despite the fact that the results may not be what had been anticipated. How can one address the study of certain aspects of interest associated with teaching and learning, when there is no reliable information available to conform a statistical regularity?

This paper presents the results obtained in a study, by using these techniques, conducted on first year students in the Faculty of Industrial Engineering of the CUJAE. This study focused on the development of the students' values. The methodology applied could be exploited in other areas of the university management, given that it facilitates recommendations of practical value for those who make decisions.

Abstrait

L'étude de phénomènes de caractère éminemment social ne peut pas toujours être abordée à partir de modèles mathématiques basés sur l'arithmétique certaine ou aléatoire, du fait qu'au sein de ces phénomènes l'information dont on dispose est chargée, dans de nombreux cas, de subjectivité et d'incertitude. Au cours des dernières années, beaucoup des modèles et des algorithmes qui ont gagné du terrain sont ceux qui ont fondé les bases de la dénommée Mathématique non Numérique dans l'Incertain capable d'assurer la mise en œuvre et la résolution de phénomènes de caractère éminemment social pour lesquels il ne semble pas fiable de prendre en compte certaines lois statistiques pour leur étude du fait que l'information dont on dispose n'est pas suffisamment structurée.

Pour le cas des Sciences Pédagogiques, lorsqu'on analyse une grande partie des problèmes associés au travail d'enseignement, nous ne pouvons pas nous défaire, même si c'était notre désir, de points de vue chargés d'éléments subjectifs dont les résultats ne coïncident pas toujours avec ceux attendus. Comment pouvons-nous mettre en relation l'étude de certains aspects d'intérêts associés au travail d'enseignement et d'éducation lorsqu'on ne dispose même pas d'information fiable pour élaborer une régularité statistique ?

A travers ce travail, on montre les résultats obtenus en appliquant ces techniques à une étude sur la formation de valeurs chez les étudiants en première année de la Faculté d'Ingénierie Industrielle de la CUJAE. La méthodologie utilisée peut être généralisée à d'autres sphères du travail de gestion universitaire puisqu'il facilite un ensemble de recommandations pratiques pour toute personne devant prendre les décisions correspondantes.

Palabras claves: Formación de valores, relaciones de incidencia, gestión universitaria, matemática borrosa.

Introducción

Los modelos matemáticos basados en principios deterministas o en principios estadísticos, se han utilizado a través de la historia en la solución de los más variados problemas de las ciencias naturales, tanto con carácter empírico como teórico. Fenómenos de naturaleza inorgánica o inanimada regidos por leyes de la mecánica, de la física, o de la química, así como fenómenos de naturaleza orgánica o animada a los que se unen también principios y leyes biológicas ya sea con carácter dinámico o estático, han resultado fácilmente asimilables por estos modelos matemáticos.

El estudio de fenómenos de carácter eminentemente social no siempre puede abordarse a partir de modelos matemáticos basados en la aritmética de la certeza o de la aleatoriedad, debido a que en estos fenómenos la información de que se dispone muchas veces está cargada de subjetividad e incertidumbre. Afortunadamente en los últimos años han ganado terreno muchos modelos y algoritmos que han ido conformando los cimientos de lo que se ha dado en llamar Matemática no Numérica en la Incertidumbre capaz de atender el planteamiento y solución de fenómenos de carácter eminentemente social donde no resulta muy confiable siquiera asumir ciertas leyes estadísticas para su tratamiento dado que la información de que se dispone se encuentra deficientemente estructurada. Modelos asociados a los conceptos de relación, asignación, agrupación y ordenación entre otros, algunos conocidos desde hace bastante tiempo, le pueden facilitar el camino a quienes tienen que tomar partido por una alternativa frente a otra u otras, es decir tomar decisiones.

Para el caso de las Ciencias Pedagógicas, al analizar muchos problemas asociados al trabajo docente, no podemos desprendernos aunque ese sea nuestro deseo de enfoques cargados de elementos subjetivos cuyos resultados no siempre coinciden con los esperados. Los siguientes ejemplos como tantos otros que aparecen en la actividad diaria de maestros y profesores merecen una reflexión: En cierta ocasión un Tribunal para Olimpiadas Estudiantiles decide dos categorías de preguntas; las que consideraba de menor complejidad y otras más complejas que serían las que decidirían los lugares para los premios. Gran sorpresa recibe el tribunal cuando ocurrió todo lo contrario: las preguntas aparentemente más complejas se resolvieron con mucha mayor facilidad que aquellas supuestamente más sencillas. En otra ocasión se le dio a calificar a un grupo de profesores en igualdad de condiciones para hacerlo, una pregunta resuelta por un estudiante en un examen mediante una escala de 20 puntos, y los resultados de las calificaciones oscilaron entre 10 y 16 puntos, es decir los profesores se dividieron en dos grupos, los que consideraban aprobada la pregunta y los que la consideraban desaprobada. Tanto en el segundo caso donde los profesores actuaron de forma individual como en el primero donde lo hicieron de forma colegiada, los resultados no coincidieron con los esperados. Estos dos ejemplos sólo son una muestra insignificante de un fenómeno que muchas veces ocurre en la actividad de maestros y profesores dado que el ambiente en que tienen que desarrollar su actividad es la conjunción de

Luis Manuel Alonso Aguila *
Carmen Luisa Méndez Fabrét *

* Instituto Superior Politécnico
"José Antonio Echeverría" CUJAE
Ciudad de la Habana, Cuba

elementos objetivos y por tanto medibles con otros cargados de subjetividad, imposibles de una cuantificación más o menos exacta y que en el mejor de los casos sólo permite valuaciones. ¿Cómo afrontar el estudio de ciertos aspectos de interés asociados al trabajo docente y educativo cuando ni siquiera disponemos de información confiable para conformar una regularidad estadística?. Las técnicas de la Matemática no Numérica en la Incertidumbre pueden en muchos casos allanar el camino.

En este trabajo se muestran los resultados obtenidos al aplicar estas técnicas a un estudio sobre la formación de valores en los estudiantes del primer año de la Facultad de Ingeniería Industrial de la CUJAE. La metodología utilizada puede generalizarse a otras esferas del trabajo de gestión universitaria ya que facilita un conjunto de recomendaciones de valor práctico para quienes deban tomar las decisiones correspondientes.

Planteamiento del problema

Como parte del perfeccionamiento de los Planes de Estudio, en los últimos años se han logrado avances en materia de formación de valores. Se ha logrado identificar un conjunto de valores como los principales a desarrollar en nuestra institución, así como un conjunto de acciones que de materializarse adecuadamente inciden en la aprehensión de esos valores.

Es bien conocido que tanto las acciones como los valores no se manifiestan de forma aislada, sino que están estrechamente vinculados, por lo que poseen carácter sistémico. Esta condición nos permite considerar “relaciones de incidencia” de tres tipos diferentes: incidencia de cada acción sobre las restantes, incidencia de cada acción sobre cada uno de los valores e incidencia de cada valor sobre los restantes.

Aunque en los trabajos realizados para la definición de los principales valores y las correspondientes acciones han participado de manera conjunta sus principales protagonistas, es decir los profesores y los estudiantes a través de las vías institucionales existentes y mediante la discusión colectiva, no todo ha sido revelado, por tratarse de un tema de gran riqueza vinculado con los modos de pensar y actuar de los hombres en el que influyen los más disímiles factores objetivos y subjetivos.

Es propósito de este trabajo utilizar modelos de la Matemática no Numérica en la Incertidumbre partiendo de los resultados principales ya obtenidos en esta esfera, con el

objeto de ganar mayor claridad para los estudios y acciones que en materia de valores puedan desarrollarse posteriormente. La metodología utilizada puede extenderse a otras esferas del trabajo de Gestión Universitaria. Para tales fines se construyen “matrices de incidencia” en correspondencia con las relaciones de incidencia ya mencionadas, a partir de la información que brindan mediante encuestas, los estudiantes.

La aplicación de estas técnicas resulta plausible si se tiene en cuenta que el objeto a investigar corresponde a un fenómeno eminentemente social, y los métodos y algoritmos a utilizar nos permiten responder preguntas como las siguientes:

- 1- ¿Cuál orden de preferencia entre los valores establecen los estudiantes?
- 2- ¿Cuáles afinidades existen entre valores y acciones?
- 3- ¿En cual grado inciden las acciones sobre los valores?
- 4- ¿Cómo se comporta la aprehensión de los valores al pasar del primero al segundo año?

Estas y otras preguntas tienen indudable valor para el trabajo educativo a desarrollar.

Valores y acciones utilizadas

Para el desarrollo del trabajo se utilizó el siguiente conjunto de valores:

1. Amor a la patria.
2. Honestidad.
3. Sentido del trabajo
4. Amplia cultura.
5. Responsabilidad.
6. Solidaridad.
7. Incondicionalidad.
8. Sentido de pertenencia.
9. Crítico y autocrítico.
10. Creatividad.
11. Objetividad.
12. Protagonismo.

En lo fundamental, salvo pequeños cambios, se tomaron los principales valores ya definidos en la Facultad. Para mas detalles ver [1].

Por otra parte, los valores pueden desarrollarse a través de diversas acciones como parte de la labor educativa de los profesores. A continuación se enumera un conjunto de 20 acciones que pueden desarrollar los profesores de matemática. Este conjunto de acciones, aunque amplio, no pretende ser el óptimo, y se ha redactado de tal manera que resulte comprensible por los estudiantes a encuestar. Desde lo curricular se incluyen acciones específicas que pueden formarse a través de la Disciplina Matemática por ser la materia que imparten los autores.

Las acciones son las siguientes:

1. Destacar efemérides nacionales e internacionales.
2. Promover el intercambio de ideas y la reflexión acerca de los temas de actualidad nacional e internacional.
3. Propiciar tareas docentes atendiendo a las diferencias individuales.
4. Exigirle a los estudiantes en correspondencia con lo normado en los reglamentos.
5. Crear nuevos conocimientos y habilidades a partir de las definiciones y teoremas del curso de matemática.
6. Demostrar teoremas y propiedades que garanticen métodos de trabajo propios de la matemática.
7. Evaluar las diversas vías de solución que puede tener un mismo problema.
8. Propiciar la participación en eventos científicos.
9. Aplicar medidas educativas y de control para evitar cualquier manifestación de fraude.
10. Propiciar el uso de un idioma extranjero.
11. Promover el uso de la informática y de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones.
12. Promover el cuidado de la propiedad social y lo reglamentado en materia de protección física.
13. Participar con los estudiantes en la vida social y cultural de la institución.
14. Promover el pensamiento lógico a través de nociones intuitivas e ideas físicas y geométricas.
15. Promover la modelación matemática de problemas prácticos.
16. Predicar con el ejemplo.
17. Evaluar en que condiciones resulta válido aplicar la teoría que se estudia y en cuáles no.
18. Corregir deficiencias de tecnicismo algebraico y otras de la enseñanza precedente.
19. Combinar cálculos manuales con computarizados según convenga e interpretar los resultados.
20. Visitar la residencia estudiantil.

Resultados obtenidos

Para la aplicación de las técnicas de la Teoría de la Decisión en la Incertidumbre, se construyeron las siguientes matrices de incidencia:

A_1 Matriz de incidencia de cada acción sobre los restantes según el criterio de los estudiantes. Se trata de una matriz 20'20 que se obtuvo a partir de 40 estudiantes encuestados.

B_1 Matriz de incidencia de cada valor sobre los restantes según el criterio de los estudiantes. Se trata de una matriz 12'12 obtenida de 36 estudiantes encuestados.

R_1 Matriz de incidencia de cada acción sobre cada uno de los valores según el criterio de los estudiantes. Se trata de una matriz 20'12 obtenida de las encuestas realizadas a 40 estudiantes.

A partir de las matrices anteriores y mediante el operador $\max\min^{(1)}$ se obtuvo la relación global de incidencia siguiente:

$[R]_1 = A_1 \circ R_1 \circ B_1$ que nos indica la relación de incidencia global según los estudiantes encuestados.

Con la información obtenida se aplicó un algoritmo para el ordenamiento [3] que permite obtener conclusiones de valor práctico para el trabajo que en materia de valores debemos realizar.

El principal resultado del trabajo es el siguiente:

Los estudiantes consideran los valores en el siguiente orden:

1. Amor a la Patria
2. Sentido de Pertenencia
3. Honestidad, Solidaridad
4. Responsabilidad, Crítico y autocrítico

(1) El operador de convolución $\max\min$ [3] se define de la manera siguiente:

Si se tienen los conjuntos A con m elementos, B con n elementos y C con p elementos y se conocen las relaciones de incidencia de A en B y de B en C, es posible conocer la relación de incidencia de A en C. Sean $0 \leq m_{aibj} \leq 1$ y $0 \leq m_{bjck} \leq 1$ para $1 \leq i \leq m$, $1 \leq j \leq n$, $1 \leq k \leq p$ los valores que toman las relaciones de incidencia de cada elemento de A en cada elemento de B y de cada elemento de B en cada elemento de C respectivamente. En la práctica los valores m_{aibj} y m_{bjck} pueden ser tanto medidas como valuaciones es decir estimaciones numéricas objetivas o subjetivas y los valores próximos a cero indican poca incidencia mientras que valores próximos a uno indican mayor incidencia.

Entonces el valor m_{aick} que indica la relación de incidencia de A en C se define de la manera siguiente:

$$m_{aick} = \hat{U} (m_{aibj} \hat{U} m_{bjck})$$

donde los símbolos \hat{U} y \hat{U} representan respectivamente los operadores de máximo y de mínimo.


5. Protagonismo
6. Creatividad, Sentido del Trabajo, Amplia Cultura, Objetividad, incondicionalidad.

Escala Utilizada

- Valor 1 - La incidencia es total
- Valor 0.9 – La incidencia es muy alta
- Valor 0.8 –La incidencia es alta
- Valor 0.7 – Bastante elevada incidencia
- Valor 0.6- Mas bien elevada incidencia
- Valor 0.5 - Regular incidencia
- Valor 0.4 – Mas bien poca incidencia
- Valor 0.3 – Escasa incidencia
- Valor 0.2 – Bastante poca incidencia
- Valor 0.1 – Muy escasa incidencia
- Valor 0 – La incidencia es nula

Conclusiones

En el trabajo se han utilizado técnicas para el tratamiento de la información en condiciones de incertidumbre y de subjetividad como es el caso de nuestro objeto de investigación. Estas técnicas han sido aplicadas exitosamente por el Dr. Jaime Gil Aluja [3] en el planteamiento y solución de diversos problemas sociales donde aparecen esas condiciones, pero

no resulta habitual, al menos en nuestro país el uso de estas técnicas para el planteamiento de problemas asociados al trabajo de gestión universitaria, lo que hacemos tomando como problema la formación de valores, por lo que este trabajo puede constituir un punto de partida en esta dirección. El procesamiento automatizado de los datos se puede realizar de forma sencilla con un asistente matemático, en este caso se utilizó el DERIVE 

Bibliografía

- 1- ALONSO AGUILA L. Y MÉNDEZ FABRÉT C.
2001 "La Formación de valores: un estudio mediante técnicas de la teoría de la decisión en la incertidumbre" Primera Conferencia Internacional de Problemas de la Educación Superior. UCLV 26 al 29 de junio.
- 2.- ALONSO BECERRA A. Y OTROS
2000 "Educación en valores en Ingeniería Industrial". I Simposio Internacional de Ingeniería Industrial nov. ISPJAE.
- 3.- GIL ALUJA J.
1999 "Elementos para una Teoría de la Decisión en la incertidumbre". Editorial Milladoiro España.