
APLICACIÓN DEL METODO MOORA EN LA ELECCIÓN DE UNA UNIVERSIDAD MEXICANA

Mariel Nayeli Prado, Jesús Francisco Ortiz.

Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura del Instituto de Ingeniería y tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Resumen

En muchas ocasiones no se da la importancia requerida a la elección de la universidad para obtener una educación superior, a pesar de que los aspirantes pasaran ahí los años más valiosos de su vida. Dicha elección termina haciéndose por convicción, cercanía o popularidad entre los compañeros, dejando de lado muchos aspectos que asegurarían aún más los beneficios de adquirir un título profesional. En el presente artículo se presenta la utilización de una herramienta de análisis multicriterio llamada MOORA para la elección de una universidad mexicana en base a diferentes criterios de interés para los aspirantes. Dentro de dichos aspectos se considera la acreditación de los programas educativos, costos, carreras disponibles, tasa de empleabilidad de los egresados y finalmente, el índice de seguridad de los estados donde se encuentra cada universidad, todo esto con el fin de mostrar una herramienta sencilla que ayude a jóvenes a tomar una mejor decisión basada en aspectos que le garanticen su elección.

Palabras clave: Elección de una universidad, método MOORA, universidades mexicanas, toma de decisiones.

Introducción

Sin duda alguna, una de las decisiones más importantes en la vida de una persona se halla en la selección de la carrera universitaria y aunado a esta decisión se encuentra el conflicto de elegir la universidad adecuada para llevarla a cabo (Perkins, 1990). Si es bien sabido que estudiar una licenciatura es una inversión que traerá consigo múltiples beneficios, también lo es el hecho de que la universidad seleccionada tiene mucho que ver con lo que se desea lograr a través de la educación superior.

En muchas ocasiones no se da importancia a la elección de una institución universitaria y la decisión se toma considerando aspectos vagos e irrelevantes como la cercanía con el hogar, o se elige aquella a la que acudirán el resto de los compañeros de clase, o bien, considerando

simplemente los costos que conllevan las diferentes instituciones alternativas, dejando de lado otros aspectos de importancia que hacen de una institución una buena opción, como menciona Drewes *et al.* (2006).

Ahora bien, múltiples factores pudieran ser tomados en cuenta al seleccionar una institución universitaria; sin embargo, es importante considerar aquellos que en lo personal son significativos. A través de la presente investigación, se promueve entonces el desarrollo del interés y búsqueda por parte de los aspirantes, a fin de conocer a detalle las opciones que se tienen para la selección del alma mater.

Una vez seleccionados los factores de elección, el problema se centra en cómo combinar la información recabada con la ponderación personal a cada factor. Sin lugar a dudas algunos factores serán de más

importancia que otros, y se considera relevante que la técnica de selección considere este aspecto.

El desarrollo de técnicas de selección de universidades ha sido hasta el momento un tema en el que los investigadores no han invertido conocimiento, sin embargo, se han creado técnicas de evaluación de universidades. Puesto que el análisis desarrollado en este trabajo, conlleva inicialmente un sistema de evaluación, para proceder a una selección, bien puede compararse con dichos estudios, como el que desarrolla Gómez (2001), aunque el objetivo difiera, ya que lo que se pretende a través de este estudio es proporcionar al alumno de nivel medio superior, una herramienta que le permita hacer una selección adecuada de la institución en la que llevará a cabo una carrera profesional, mientras que Gómez (2001) muestra simplemente una técnica con la que es posible evaluar diferentes institutos sin pretender que esta sea utilizada por los jóvenes que aspiran a los estudios superiores.

Para lo anterior se propone el uso del método MOORA, ya que como menciona Brauers *et al.* (2008), este es un método que parece ser una herramienta apropiada para determinar el orden en el que debe ser seleccionadas diferentes alternativas, según un conjunto de opciones disponibles, considerando criterios ideales en conflicto.

El método MOORA (Multi Objective Optimization on basis of Ratio Analysis) es creado por Brauers y Zavadskas en el año 2006 (Brauers *et al.*, 2006), y permite tomar en cuenta diversos aspectos que por sí solos no pudieran compararse, debido a la diferencia en sus unidades respectivas de medición. El método suprime dichas unidades y facilita el trato de los diferentes factores, para obtener la que es la mejor

opción, según la información introducida en el análisis.

Cabe mencionar que el método de selección de universidades propuesto, puede ser aplicado por estudiantes de nivel medio superior sin problema, ya que el método es sencillo y muy amigable cuando se trata con software computacionales como Excel (García *et al.*, 2010) que hacen aún más sencillo el método.

La selección de una institución universitaria puede darse incluso en casos como intercambios estudiantiles, estudios de posgrado, estudios de doctorado o diplomados, en donde el método propuesto a continuación puede ser empleado sin variantes significativas.

Metodología

Para el desarrollo de la metodología se sigue el proceso descrito por Kalibatas *et al.* (2008) representado en la figura 1, donde la técnica de optimización fue el método MOORA.

Descripción del problema
Selección de las alternativas
Selección de los criterios de evaluación
Establecer valores de los criterios
Normalización de la matriz
Optimización del modelo
Ordenar alternativas

Figura 1. Secuencia para desarrollo del método MOORA

Método MOORA

El método comienza con la matriz de respuestas de las diferentes alternativas y diferentes criterios x_{ij} , representados de la manera siguiente (Brauers *et al.*, 2008)

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1i} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \diagdown & \vdots & \diagup & \vdots \\ x_{j1} & \dots & x_{ji} & \dots & x_{jn} \\ \vdots & \diagup & \vdots & \diagdown & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mi} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Donde $i= 1, 2, \dots, n$ son los criterios y $j = 1, 2, \dots, m$ son las alternativas, x_{ij} es la respuesta de la alternativa j con el objetivo i .

A continuación se procede a la normalización de la matriz de respuesta en donde cada respuesta x_{ij} se compara a un denominador, el cual es representativo de todas las alternativas que envuelven al criterio. El denominador se obtiene de la raíz cuadrada de la suma de cuadrados de cada alternativa por criterio, lo cual es representado como:

$$Nx_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}} \quad (1)$$

Donde Nx_{ij} = número adimensional que representa la respuesta normalizada de la alternativa j del criterio i . Siempre estarán en un intervalo de 0 a 1.

La importancia de obtener números adimensionales, que no tienen una unidad de medición específica, radica en poder realizar operaciones como restas, multiplicaciones o divisiones entre cada criterio (Kracka *et al.*, 2010).

Para la optimización, las respuestas obtenidas de cada alternativa se suman en caso de maximización y se restan en caso de minimización.

$$Ny_j = \sum_{i=1}^{i=g} Nx_{ij} - \sum_{i=g+1}^{i=n} Nx_{ij} \quad (2)$$

Donde $i=1,2,\dots, g$ para los criterios que se desean maximizar e $i=g+1, g+2,\dots, n$ para los criterios que se desean minimizar.

Ny_j = evaluación normalizada de la alternativa j con respecto a todos los criterios. El cual, de la misma manera que la normalización, está en un intervalo de 0 a 1 y muestra la preferencia final. (Brauers *et al.*, 2006).

Un aspecto importante es que, al realizar los cálculos de esta manera, se asume que ningún objetivo i es más importante que los demás. Pero, se puede dar el caso donde algunos criterios son más importantes que otros, por lo tanto, para considerar este punto, cada criterio puede ser multiplicado por un coeficiente de significancia. De tal manera que la ecuación se modifica de acuerdo a Brauers *et al.* (2008).

$$Ny_j = \sum_{i=1}^{i=g} S_i Nx_{ij} - \sum_{i=g+1}^{i=n} S_i Nx_{ij} \quad (3)$$

Donde S_i corresponde a la ponderación o grado de importancia de cada criterio.

Para finalizar el método, la mejor alternativa es la que obtiene el valor de Ny_j más alto, (Kalibatas *et al.*, 2008).

$$K = \max_j (\sum_{i=1}^{i=g} S_i Nx_{ij} - \sum_{i=g+1}^{i=n} S_i Nx_{ij}) \quad (4)$$

Resultados

La sección de resultados se expone según la información obtenida siguiendo la metodología señalada en la figura 1 y se define a continuación

Definición del problema

Esta primera parte se describe en la introducción del artículo, donde lo que se busca es buscar en entre diferentes universidades (alternativas) cual es la mejor elección en base a aspectos de interés para los aspirantes.

Selección de las alternativas

En este estudio, se comparan seis universidades nacionales de diferentes estados, siendo estas:

- Universidad Autónoma de Baja California (UABJ)
- Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ)
- Universidad de Guadalajara (UDG)
- Universidad de Sonora (UNISON)
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Universidad Veracruzana (UV)

Selección de los criterios de evaluación

El análisis de evaluación se realiza en base a los criterios a continuación descritos:

Costo inicial: Corresponde al costo de realizar el examen de admisión para acceder a la universidad, así como el costo de inscripción al primer semestre una vez que el alumno ha sido admitido.

Carreras: Es el número de carreras ofrecidas por la universidad.

Reconocimiento: Es el lugar que ocupa cada universidad a nivel nacional.

Densidad de población: Corresponde a los miles de personas por cada kilómetro cuadrado correspondiente al estado donde se encuentra cada universidad.

Seguridad: Comprende la cantidad de delitos por cada 100 mil habitantes correspondientes al estado donde se localiza cada universidad.

COPAES: Representa el porcentaje de programas educativos acreditados por el Consejo Para la Acreditación de la Educación Superior.

CIEES: Representa el porcentaje de programas educativos que han sido evaluados y calificados con un Nivel 1 por los Comités Interinstitucionales para la Educación Superior.

PNPC % Nal.: Representa al porcentaje de programas de maestría y doctorados que participan en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad, en relación al total de programas existentes en el país.

Tasa de ocupación: Representa el porcentaje de alumnos egresados de cada

universidad que encuentran trabajo en un lapso de un año.

Valores de los criterios

Para una mejor comprensión, para este apartado se comienza con la matriz de

respuestas (Tabla 1), donde se especifica cada una de las alternativas y los valores correspondientes a cada uno de los criterios a evaluar.

Tabla 1 Matriz de referencia

	Costo inicial	Carreras	Reconocimiento	Densidad de población	Seguridad	COPAES	CIEES	PNPC %Nal	Tasa de ocupación
UABJ	4269	52	15	40	13300	52.63	57.14	2.99	0.9
UACJ	5200	43	18	13	11700	52.17	75.56	2.24	0.8823
UDG	1000	62	2	86	10500	42.47	67.79	12.69	0.9
UNISON	2687	43	12	13	12700	26	92.86	1.49	0.831
UNAM	296	85	1	5877	26500	49.34	88.71	36.57	0.867
UV	1008	81	9	99	5700	19.11	60.42	0.75	0.864

Normalización de la matriz

La normalización se logra después de aplicar la fórmula (1) a los datos de la matriz

de respuesta. Al realizar esta operación se obtienen los datos mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2. Normalización de la matriz de referencia

Norma	7388.370	155.023	27.911	5878.628	36332.630	103.783	183.610	38.925	2.142
	Costo inicial	Carreras	Reconocimiento	Densidad de población	Seguridad	COPAES	CIEES	PNPC %Nal.	Tasa de ocupación
UABJ	0.5778	0.3354	0.5374	0.0068	0.3661	0.5071	0.3112	0.0768	0.4202
UACJ	0.7038	0.2774	0.6449	0.0022	0.3220	0.5027	0.4115	0.0575	0.4119
UDG	0.1353	0.3999	0.0717	0.0146	0.2890	0.4092	0.3692	0.3260	0.4202
UNISON	0.3637	0.2774	0.4299	0.0022	0.3495	0.2505	0.5057	0.0383	0.3880
UNAM	0.0401	0.5483	0.0358	0.9997	0.7294	0.4754	0.4831	0.9395	0.4048
UV	0.1364	0.5225	0.3225	0.0168	0.1569	0.1841	0.3291	0.0193	0.4034

Optimización del modelo

En el presente estudio, los criterios varían en importancia, por lo que a cada uno

se le asigna un valor de ponderación. La matriz resultante normalizada y ponderada se muestra en la tabla 3, a la que se le agrega un renglón especificando los criterios que se

desean maximizar así como los que se busca minimizar para el estudio, además, se agrega una columna para realizar la optimización por medio de la ecuación (3).

Tabla 3. Optimización

Ponderación	0.094	0.052	0.167	0.052	0.094	0.146	0.135	0.083	0.177	
Atributo Alternativa	Costo inicial	Carreras	Reconocimiento	Densidad de población	Seguridad	COPAES	CIEES	PNPC %Nal	Tasa de ocupación	Optimización
UABJ	0.0542	0.0175	0.0896	0.0004	0.0343	0.0739	0.0421	0.0064	0.0744	0.0359
UACJ	0.0660	0.0145	0.1075	0.0001	0.0302	0.0733	0.0557	0.0048	0.0730	0.0174
UDG	0.0127	0.0208	0.0119	0.0008	0.0271	0.0597	0.0500	0.0272	0.0744	0.1796
UNISON	0.0341	0.0145	0.0717	0.0001	0.0328	0.0365	0.0685	0.0032	0.0687	0.0527
UNAM	0.0038	0.0286	0.0060	0.0521	0.0684	0.0693	0.0654	0.0783	0.0717	0.1830
UV	0.0128	0.0272	0.0538	0.0009	0.0147	0.0268	0.0446	0.0016	0.0714	0.0895
	Min	Max	Min	Min	Min	Max	Max	Max	Max	

Ordenar las alternativas

En la parte final, la tabla 4 muestra el orden de los valores de la optimización,

siguiendo el concepto de elección del valor mayor (ecuación (4)).

Tabla 4 Orden de las alternativas

Alternativa	Decisión final	Orden
UABJ	0.0359	5
UACJ	0.0174	6
UDG	0.1796	2
UNISON	0.0527	4
UNAM	0.1830	1
UV	0.0895	3

Conclusión

Con los resultados obtenidos a través del análisis mostrado con anterioridad, se puede concluir que dentro de las universidades nacionales evaluadas la mejor alternativa resulta ser la opción 5 correspondiente a la Universidad Nacional Autónoma de México, esto al considerar tanto los aspectos de comparación establecidos como la ponderación otorgada por diferentes aspirantes a estudios profesionales.

Se concluye además que el método MOORA es una buena herramienta de selección cuando los factores de comparación entre las diferentes opciones no pueden ser comparados de una manera concreta, dado que no existe una dominancia clara entre las alternativas en evaluación en relación a los distintos atributos.

Al comparar el método MOORA con el método propuesto por Gómez (2001), se puede deducir que:

MOORA es una técnica sencilla de toma de decisiones que puede ser utilizada fácilmente por jóvenes aspirantes a la universidad y que solamente cuentan con conocimientos básicos de computación.

La obtención de la información que se utiliza para la evaluación de las universidades es de más fácil acceso y casi siempre está disponible en los portales electrónicos de éstas. .

Los cálculos requeridos son más simples y se basan en conceptos aprendidos a nivel bachillerato.

El tiempo requerido para la toma de decisión es poco, dado que los

cálculos pueden realizarse en cualquier equipo de cómputo que cuente con Excel o que cuenten con una hoja de cálculo cualquiera.

Cabe destacar que el estudio puede repetirse sin problema alguno, tomando en cuenta los aspectos de comparación y las alternativas deseadas sin problema alguno.

Referencias

- Brauers WK. y Zavadskas EK. 2006. *The Moora method and its application to privatization in a transition economy*. Control and Cybernetics, 35 (2): 445-469.
- Brauers WK. Zavadskas EK. Peldschus F. y Turskis Z. 2008. *Multi-Objective decision-making for road design*. Transport. 23 (3): 183-193.
- Brauers WK. Zavadskas EK. Turskis Z. y Vilutiené T. 2008. *Multi-Objective contractor's ranking by applying the moora method*. Journal of Business Economics and Management. 9 (4): 245-255.
- Drewes T. y Michael C. 2006. *How do students choose a university?: An Analysis of Applications to Universities in Ontario, Canada*. Research in Higher Education. 47 (7): 781-800.
- García JL, Romero J. y Canales I. 2010. *Selección de proveedores usando el método moora*. CULCyT. 94-105.
- Gómez JM. 2001. *La evaluación de las universidades públicas españolas*. Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación. 411-434.
- Kalibatas D. y Turskis Z. 2008. *Multicriteria evaluation of inner climate by using moora method*. Information Technology and Control. 37 (1): 79-83.
- Kracka M. Brauers WK. y Zavadskas EK. 2010. *Buildings external walls and windows effective selection by applying multiple criteria method*. Modern building materials, structures and techniques. 436-441.
- Perkins S. 1990. *Como escoger una escuela para su hijo (Choosing a school for your child)*. Washington, DC.: Department of Education.