

¿Cuáles son los métodos preferidos para el modelado de preferencias? – Estudio de la comparación entre pares frente a la valoración directa

What are the preferred methods for modeling preferences? - Study of the comparison between pairs versus direct valuation

David L. La Red Martínez¹

¹ Universidad Nacional del Nordeste, Argentina

lrmdavid@exa.unne.edu.ar

RESUMEN. En los sistemas de soporte de decisión generalmente se incluyen modelos de decisión que deben contener un sencillo e intuitivo método para la expresión de las preferencias de los decisores. Los problemas de decisión se dividen en dos grandes grupos: los que se basan en preferencias y los que se basan en similitud. La modelización de las preferencias del decisor constituye una etapa indispensable en la construcción de modelos utilizados en teoría de la decisión, investigación operativa, economía, etc. Dos métodos habitualmente utilizados para recoger las opiniones de los expertos son la matriz de comparación entre pares y la tupla de valoración directa. Para el estudio realizado se ha decidido utilizar la técnica de investigación por encuesta y para la recolección de datos se han utilizado cuestionarios. Se realizó un estudio poblacional con alumnos de la Licenciatura en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste, de la Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional y de la Tecnicatura en Análisis de Sistemas del Instituto Superior de Formación Docente de Curuzú Cuatiá, habiéndose utilizado un muestreo no probabilístico. Se realizó una comparación entre dos métodos habitualmente utilizados para la expresión de las preferencias de los decisores, el de matriz de comparación entre pares (CEP) y el de tuplas de valoración directa (TVD). Se utilizaron ambos métodos en problemas de creciente número de alternativas (complejidad creciente), se evaluó cada método por separado y luego se compararon ambos métodos.

ABSTRACT. Decision support systems usually include decision models that must contain a simple and intuitive method for the expression of preferences of decision-makers. Decision problems are divided into two large groups: those based on preferences and those based on similarity. The modeling of the preferences of the decision-maker is an essential stage in the construction of models used in the theory of decision, operations research, economics, etc. Two methods commonly used to collect the opinions of the experts are the comparison matrix between pairs and the tuple of direct assessment. For the study, research technique has been used by survey and questionnaires have been used for the collection of data. A study was conducted with the following students: Bachelor's degree in Information Systems, of the National University of the Northeast in Corrientes; Information Systems Engineering, of the National Technology University in Resistencia and Degree in Systems Analysis, of the Higher Institute of Teacher Training in Curuzú Cuatiá; has been used a non-probability sampling. A comparison between two methods commonly used for expression of preferences of decision makers was conducted: peer comparison matrix (PCM) and direct assessment tuples (DAT). Both methods were used in problems of growing number of alternatives (increasing complexity), each method was evaluated separately and then both methods were compared.

PALABRAS CLAVE: Modelado de preferencias, Soporte de decisión, Comparación entre pares, Tupla de valoración directa.

KEYWORDS: Modeling preferences, Support of decision, Comparison between pairs, Tuple of direct assessment.

1. Introducción

En los sistemas de soporte de decisión generalmente se incluyen modelos de decisión que deben contener un sencillo e intuitivo método para la expresión de las preferencias de los decisores.

Un problema de decisión en grupo se establece en entornos donde hay una cuestión común a solucionar, un conjunto de opciones posible a elegir, y un conjunto de individuos que son los expertos que expresan sus opiniones sobre el conjunto de alternativas posibles y que tienen la intención de alcanzar una decisión colectiva como solución única del problema en cuestión (Van De Ven y Delbecq, 1974), (Kacprzyk, 1986), (Peláez Sánchez, 2000).

Los problemas de decisión se dividen en dos grandes grupos: los que se basan en preferencias y los que se basan en similitud (Perny, 1998).

Entre los problemas de decisión basados en preferencias destacan los que pertenecen a la denominación de Roy (Roy y Vanderpooten, 1995), (Roy, 1996): 1) P_Q, dado el conjunto de alternativas X, obtener el subconjunto más pequeño posible de alternativas X' ($X' \subset X$) de modo que se pueda justificar ignorar cualquier $x \in X - X'$; 2) P_Y, dado el conjunto de alternativas X, obtener un orden del conjunto X en clases de equivalencia en sentido decreciente de calidad.

Los problemas de decisión basados en similitud se dividen en: 1) dado el conjunto de alternativas X, asociar cada objeto de X, a un conjunto de categorías predeterminadas, absolutas en el sentido de que no dependen de X (clasificación); y 2) dado el conjunto de alternativas X, asignar los objetos de X en agrupaciones que no existen de antemano, de modo que se pueda justificar la similitud de un objeto con los que se agrupan con él, así como la diferencia con los demás (clustering).

En la clásica teoría de la decisión (Keeney y Raiffa, 1976), (Howard y Matheson, 1984), en la escuela europea de MCDA (Multicriteria DecisionAid) (Roy, 1990), (Roy, 1996), y en los métodos que se basan en un paradigma de aprendizaje por ejemplos (Greco et al., 2002), (Fernandez et al., 2007), se enfatiza en el papel central de la modelación de la subjetividad del DM (decisionmaker: decisor). Ella decide en el conflicto de atributos, en la valoración de los riesgos, y en situaciones de conflicto interpersonal, teniendo en cuenta que un problema de decisión es objetivo por el conjunto X de alternativas y por las consecuencias de sus elementos; pero es subjetivo por la valoración de las consecuencias y su reflejo en la mente del DM (Fernández y Olmedo, 2007).

Esta modelización de las preferencias del decisor constituye una etapa indispensable en la construcción de modelos utilizados en teoría de la decisión, investigación operativa, economía, etc. (Fernández Barberis et al., 1997).

Uno de los aspectos a tener en cuenta al modelar las preferencias en los problemas de elección social es el problema de la racionalidad (Arrow, 1951).

Arrow considera un colectivo de individuos que ha de decidirse entre varias opciones, teniendo en cuenta las preferencias individuales y que la agregación de estas preferencias ha de seguir ciertas normas de coherencia o racionalidad. Para ello formalizó la noción de preferencia entre pares de objetos mediante el concepto conjuntista de relación binaria, incorporando la noción de "comportamiento racional" al exigir que las preferencias de cada individuo constituyan un preorden total (esto significa que la relación de preferencia debe ser reflexiva, transitiva y completa (o total)).

Otro enfoque alternativo consiste en fundamentar la noción de racionalidad en funciones de elección en lugar de hacerlo en las relaciones binarias (May, 1954). Con esta idea la representación de la racionalidad se hace a través de axiomas sobre las funciones de elección, que no necesariamente provienen de relaciones de

preferencia.

Teniendo en cuenta lo detallado precedentemente y lo reseñado respecto de las diferentes técnicas para el modelado de preferencias (La Red y Acosta, 2015), se puede afirmar que existe una diversidad de maneras de expresión de las preferencias, pero en la literatura referida a las mismas no se avanza en el estudio de cuál de ellas es la más apropiada desde la perspectiva del decisor. Es por ello que es necesario realizar un estudio que permita determinar qué modelo de expresión de las preferencias es el preferido por los decisores.

Seguidamente se analizará una comparación entre métodos habitualmente usados para expresar preferencias y finalmente se presentarán las conclusiones acerca del modelado de las mismas.

2. Comparación entre métodos habitualmente usados

Dos métodos habitualmente utilizados para recoger las opiniones de los expertos son los siguientes:

- Matriz de comparación entre pares.
- Tupla de valoración directa.

Con el propósito de evaluar estos métodos se ha realizado un estudio del cual se detallan a continuación la técnica de investigación, la muestra de estudio, la ficha técnica de la encuesta y los resultados obtenidos.

2.1. Técnica de investigación

Para el estudio realizado se ha decidido utilizar la técnica de investigación por encuesta.

La investigación por encuesta es considerada como una rama de la investigación social científica orientada a la valoración de poblaciones enteras mediante el análisis de muestras representativas de la misma (Kerlinger, 1983). Según (Martínez-Garza, 1988), la investigación por encuesta "... se caracteriza por la recopilación de testimonios, orales o escritos, provocados y dirigidos con el propósito de averiguar hechos, opiniones, actitudes". Además, según (Baker, 1997), la investigación por encuesta es un método de colección de datos en el cual se definen específicamente grupos de individuos que dan respuesta a un número de preguntas específicas.

La encuesta sería el "método de investigación capaz de dar respuestas a problemas tanto en términos descriptivos como de relación de variables, tras la recogida de información sistemática, según un diseño previamente establecido que asegure el rigor de la información obtenida" (Buendía et al., 1998). De este modo, puede ser utilizada para entregar descripciones de los objetos de estudio, detectar patrones y relaciones entre las características descritas y establecer relaciones entre eventos específicos.

En relación a su papel como método dentro de una investigación, las encuestas pueden cumplir tres propósitos (Kerlinger, 1983):

- Servir de instrumento exploratorio para ayudar a identificar variables y relaciones, sugerir hipótesis y dirigir otras fases de la investigación.
- Ser el principal instrumento de la investigación, de modo tal que las preguntas diseñadas para medir las variables de la investigación se incluirán en el programa de entrevistas.
- Complementar otros métodos, permitiendo el seguimiento de resultados inesperados, validando otros métodos y profundizando en las razones de la respuesta de las personas.

La metodología de encuesta aparece especialmente pertinente en las siguientes situaciones:

- Cuando se quiere generalizar el resultado a una población definida, porque es más fácil obtener una mayor muestra que en otras metodologías.

- Cuando no se pueden utilizar la técnica de observación directa por factores económicos o contextuales.
- Cuando se busca recoger opiniones, creencias o actitudes.

Algunos puntos a tomar en cuenta en la planificación de la encuesta son los siguientes:

- Los objetivos deben ser definidos claramente, ya que de ellos depende el éxito de la investigación.
- El propósito de la encuesta no debe ser muy ambicioso ni tan reducido que no permita la toma de decisiones.
- La población debe estar bien definida atendiendo a criterios geográficos, demográficos y temporales. Si la población es pequeña, deberán ser encuestados todos los sujetos; si es numerosa, se deberá realizar un muestreo representativo que permita generalizar los resultados a la población total.
- En general, toda planificación de una encuesta debe responder a tres principios básicos: propósito que se persigue, población a la cual va dirigida y recursos materiales y humanos con los que se cuenta.

Las técnicas utilizadas para la recolección de datos en las encuestas son las de entrevistas y cuestionarios.

La entrevista consiste en “la recogida de información a través de un proceso de comunicación, en el transcurso del cual el entrevistado responde a cuestiones, previamente diseñadas en función de las dimensiones que se pretenden estudiar, planteadas por el entrevistador”. La entrevista del tipo estructurada sería mejor que los cuestionarios auto administrados para sondear el comportamiento de las personas, sus intenciones, sus emociones, sus actitudes, etc. (Kerlinger, 1983). Esto no es lo que se persigue en el presente estudio, razón por la cual no se trabajó con entrevistas, sino con cuestionarios. Además, las entrevistas tienen las siguientes desventajas:

- Sesgo del entrevistador.
- No se mantiene el anonimato, como en los cuestionarios.
- Es necesaria una preparación de los encuestadores para que los resultados sean fiables.
- Implica una gran inversión de dinero y tiempo.

La técnica de cuestionarios es la más utilizada en la metodología de la encuesta. Pretende “conocer lo que hacen, opinan o piensan los encuestados mediante preguntas realizadas por escrito y que puedan ser respondidas sin la presencia del encuestador” (Buendía et al., 1998).

El cuestionario es “... una lista o un repertorio de preguntas, debidamente estructuradas, dirigidas a una persona que debe contestar, relativas a un objeto de la investigación con el fin de obtener datos” (Balcells, 1994).

El cuestionario como instrumento para la encuesta es “...aquel que registra datos observables que representan verdaderamente a los conceptos o variables que el investigador tiene en mente” (Hernández Sampieri et al., 2003). Se infiere que, el instrumento debe acercar más al investigador a la realidad de los sujetos; es decir, aporta la mayor posibilidad a la representación fiel de las variables a estudiar.

Entre las ventajas se destacan la no necesidad de personas preparadas para su aplicación y la mayor reflexión aplicada a las respuestas, debido a la mayor cantidad de tiempo que posee el sujeto al no verse presionado por un entrevistador. Además, al ser más uniforme el estímulo, puede aumentar la confiabilidad y el anonimato puede fomentar la honestidad y la franqueza. Junto a esto, son más económicas que las entrevistas. Estos argumentos fueron determinantes a la hora de optar por las encuestas en vez de por las entrevistas en el marco de este trabajo, en el que se ha utilizado la técnica de la encuesta, bajo la modalidad de cuestionario como instrumento.

Los cuestionarios (también llamados reactivos) pueden ser de alternativa fija, abiertos o de escala:



- Los cuestionarios de alternativa fija ofrecen una elección entre dos o más alternativas. También se conocen como preguntas cerradas. El más común es el denominado dicotómico, en el cual se pregunta si o no, acuerdo o desacuerdo, etc. Con frecuencia se agrega una tercera alternativa, del tipo “no sé” o “no me decidí”. Entre las ventajas de los cuestionarios fijos se destacan la mayor confiabilidad, la facilidad de categorizar las respuestas y su fácil codificación. Entre las desventajas, se encuentran su superficialidad, la posibilidad de irritar al encuestado o a obligarlo a contestar de una manera no acorde a sus reales pensamientos.
- Los cuestionarios abiertos son muy importantes en las entrevistas. Las preguntas abiertas son aquellas que proporcionan un marco de referencia para la respuesta, pero imponen un mínimo de restricciones a la respuesta. Entre las ventajas de las respuestas abiertas se destacan su flexibilidad, la posibilidad de profundizar en un tema, la posibilidad de aclarar malos entendidos, lograr un estado de confianza con el entrevistado y valorar de mejor manera las actitudes, emociones y pensamientos de éste. Además, las respuestas pueden indicar posibilidades de relaciones e hipótesis.
- Los cuestionarios de escala son un conjunto de cuestiones ante las cuales un individuo responde expresando grados de acuerdo o desacuerdo, o algún otro modo de respuesta. Tienen alternativas fijas y colocan sobre algún punto de la escala al individuo que responde (Kerlinger, 1983). Este es el tipo de cuestionario utilizado en este estudio.

En las encuestas basadas en cuestionarios hay dos aspectos importantes a tener en cuenta, la elaboración del cuestionario y la aplicación del mismo al realizar la encuesta.

En cuanto a la elaboración del cuestionario, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos (Selltiz et al., 1965):

- Datos de identificación y clasificación: sexo, edad, estado civil, etc. En este estudio se identificó sólo el grupo al que pertenece el encuestado, indicando la institución educativa a la que asiste, no al encuestado en particular, que permaneció anónimo.
- Número de preguntas: el necesario, evitando hacer preguntas de más. Toda pregunta debería estar relacionada de algún modo con el problema de investigación. En este estudio se pusieron sólo las preguntas consideradas pertinentes al objetivo de la investigación.
- El tipo de preguntas más adecuado: esto dependerá tanto del tipo de información requerida como del tipo de encuesta aplicada. En relación al tipo de información, si lo que se requiere es una elección clara entre un número pequeño de alternativas, lo más indicado sería, por lógica, una pregunta cerrada (León y Montero, 2003), (Gambara, 2002). En relación al tipo de encuesta aplicada, en los cuestionarios auto administrados, son preferibles las preguntas cerradas. Si se hacen preguntas abiertas, deben ser breves de contestar. En este estudio se utilizaron rangos de valores numéricos y etiquetas lingüísticas.
- Redacción de las preguntas: deben ser lo más claras y sencillas posibles, evitando la ambigüedad, cuidando que el lenguaje sea el más apropiado para el grupo al cual se dirige. Una pregunta ambigua es aquella que permite interpretaciones alternativas y diferentes respuestas en función de estas interpretaciones. En general, las preguntas deben tener una sola idea y no contener palabras o expresiones ambiguas. En este estudio se cumplió con esta premisa.
- Evitar la aparición de preguntas conducentes, es decir, de aquellas que sugieren la respuesta. Junto a esto, también se debe evitar el hacer preguntas que supongan un grado de conocimientos que el sujeto pueda no poseer. En este estudio se cumplió con esta premisa.
- Se deben poner juntos aquellas preguntas que traten sobre un mismo tópico, pero evitando colocar juntas aquellas preguntas que puedan influir en la respuesta de una posterior. En este estudio, atendiendo a esta recomendación, es que se plantearon situaciones de complejidad creciente para cada uno de los métodos estudiados, se pidió al finalizar cada uno de ellos su valoración, y al terminar, la valoración comparada de los métodos utilizados.
- Preguntas de “alivio”, que permiten evitar el cansancio y cambiar de tema cuando sea necesario. En este estudio se puso la valoración de cada método luego de haberlo utilizado en situaciones de creciente dificultad y al final la valoración comparativa de ambos métodos.

- Aspectos formales: clase, tipo y color de impresión, espacios de respuesta, tipo de codificación, etc. En este estudio se utilizó un formulario de diseño sencillo, monocromático, con espacio apropiado para la expresión de las respuestas.

- Redactar los escritos que deben acompañar al cuestionario: En primer lugar, una carta al encuestado, donde se solicita su cooperación, ofreciendo información sobre la investigación y agradeciendo su participación y, en segundo, las instrucciones para el cumplimiento del cuestionario. En este estudio se explicó detalladamente el propósito de la encuesta y el contenido del cuestionario antes del llenado del mismo.

Respecto de la aplicación del cuestionario o realización de la encuesta, las principales posibilidades son las siguientes:

- Aplicación por correo: Presenta la desventaja de la poca tasa de respuesta. La mejor forma de aumentar el porcentaje de respuestas es a través de un seguimiento de los cuestionarios.

- Aplicación directa: Es la forma preferida. El encuestador puede explicar los objetivos de la investigación, responder dudas y aclarar las preguntas del cuestionario. Es recomendable fijar la fecha de recogida para aumentar la tasa de encuestas respondidas. Esta es la forma que se utilizó en este trabajo.

2.2. Muestra de estudio

En una investigación que utilice una encuesta, es necesario definir con precisión la población y la muestra de dicha población que se tomará para el estudio que se realizará. En (Cea D'Áncora, 1999) define la encuesta como "la aplicación o puesta en práctica de un procedimiento estandarizado para recabar información (oral o escrita) de una muestra amplia de sujetos. La muestra ha de ser representativa de la población de interés y la información recogida se limita a la delineada por las preguntas que componen el cuestionario pre codificado, diseñado al efecto".

En cuanto a la población, en (Tamayo y Tamayo, 1998) se la define como "...la totalidad del fenómeno a estudiar, en donde las unidades de población poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación". Según M. Balestrini Acuña (2002), representa "... un conjunto finito o infinito de personas, cosas o elementos que presentan características comunes con el fenómeno que se investiga".

A efectos de esta investigación, se realizó un estudio poblacional con alumnos de la Licenciatura en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste, de la Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional y de la Tecnicatura en Análisis de Sistemas del Instituto Superior de Formación Docente de Curuzú Cuatiá; teniéndose en cuenta que "... la selección de elementos depende del criterio del investigador" (Hernández Sampieri et al., 2003), se decidió integrar la muestra con los alumnos del tercer año de las mencionadas carreras que habitualmente concurrían a clases de teoría y que voluntariamente accedieron a participar de la encuesta.

Como ya se ha indicado (Cea D'Áncora, 1999), las muestras deben ser representativas para que los datos recogidos sean generalizables a toda la población. A este respecto, se dice que una muestra es representativa si sus integrantes poseen todas y cada una de las características que definen a su población de origen. De este modo, si una muestra no es representativa, se dice que es sesgada e invalida los resultados obtenidos. Además, la muestra debe tener un tamaño adecuado que, entre otras cosas, dependerá del tamaño de la población de origen y del nivel de seguridad que se desee que tenga el procedimiento (existen tablas orientativas del tamaño que deben tener las muestras representativas considerando estos dos criterios). Para garantizar las dos propiedades de una "buena muestra" es necesario elegir la técnica de muestreo adecuada.

Las más importantes técnicas de muestreo son las siguientes:

- Muestreos no probabilísticos:



- **Accidentales:** La muestra surge espontánea en virtud de la simple presentación de la encuesta (ejemplo: teléfonos a los que llamar en programas de televisión para votar una de entre varias opciones, en las estaciones de metro a los viajeros, etc.).

- **Invitados o “a propósito”:** Se selecciona un grupo de sujetos que cumplan las características que se desea en la muestra, pero sin seguir criterios estadísticos estrictos de selección; la muestra será escogida más bien en función de las posibilidades de acceso a ella. Este es el tipo de técnica de muestreo utilizada en este trabajo.

- **Muestreos probabilísticos:**

- **Muestreo aleatorio simple:** Un muestreo es aleatorio simple si asegura que cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser incluido en la muestra (utilizando selecciones azarasas tras asignar a cada integrante de la población un número o mediante el uso de tabla de números aleatorios). Sólo es factible para seleccionar muestras representativas de poblaciones relativamente pequeñas en las que todos sus miembros estén identificados y numerados convenientemente.

- **Muestreo aleatorio sistemático:** A diferencia del anterior, sólo una primera unidad se elige al azar, y a partir de ella se sigue una cadencia en la obtención de los sujetos (por ejemplo, a partir del n° x (azar) se toman cada cinco sujetos).

- **Muestreo aleatorio estratificado:** Adecuado en situaciones en las que la población de interés está naturalmente compuesta por subgrupos o estratos. Por ello, se debe seleccionar al azar una muestra de sujetos de cada estrato, al objeto de asegurar la representatividad de todos ellos. La selección de la muestra puede ponderarse en virtud del número de sujetos presentes en cada estrato de población (por ejemplo: se quiere conocer la opinión que merece el prácticum en los alumnos de magisterio de D. Bosco; para ello, se observa el número de alumnos de cada curso y se escoge al azar una muestra representativa y proporcional).

- **Muestreo por conglomerados:** Sería una especie de muestreo estratificado pero aplicado a poblaciones muy numerosas (por ejemplo, la de todos los españoles). En estos casos, no se asigna un número a cada uno de los miembros de la población y se les selecciona por azar, sino que se muestrea sobre los llamados conglomerados o grupos naturales de población (por ejemplo, los distintos municipios) de los que sí se extraen azarasamente los sujetos que los representen en la encuesta.

La muestra utilizada quedó integrada por 385 alumnos distribuidos como se indica en la Figura 1.



Figura 1. Instituciones de los participantes (UNNE: Univ. Nacional del Nordeste, UTN: Univ. Tecnológica Nacional; ISCC: Instituto Superior Curuzú Cuatiá). Fuente: Elaboración propia.

2.3. Ficha técnica de la encuesta

Los principales aspectos son los siguientes:

- **Muestra:** 385 alumnos presentados voluntariamente con rango de edades entre 20 y 35 años; el

conjunto más significativo se centra en 22 años de edad.

- Formación:
 - o Universitaria:
 - Universidad Nacional del Nordeste: Corrientes, Argentina.
 - Universidad Tecnológica Nacional: Resistencia, Argentina.
 - o Terciaria:
 - Instituto de Formación Docente: Curuzú Cuatiá, Argentina.
- Duración del estudio: tres semanas en los meses de mayo y junio de 2010.
- Problemas:
 - o Selecciones sobre temas de diferente índole social con conjuntos de opciones crecientes en número: 5, 7, 9, 11.
 - o Primera parte: se realizan 6 problemas con el método de matriz de comparación entre pares y se completa un cuestionario acerca del método.
 - o Segunda parte: se realizan 6 problemas con el método de tupla de valoración directa y se completa un cuestionario acerca del método.
 - o Tercera parte: se completa un cuestionario para comparar ambos métodos.
- Cuestionarios: son simples con el objetivo de capturar información básica acerca de las sensaciones del individuo sobre los siguientes aspectos:
 - o Complejidad del método (facilidad de uso).
 - o Comprensión abstracta del método.
 - o Fiabilidad del método.
 - o Confiabilidad del método.
 - o Preferencia de un método sobre otro.

El cuestionario utilizado, dividido en tres partes, es el siguiente:

ENCUESTA PARA EVALUAR LA COMPLEJIDAD DE DOS MÉTODOS DE EXPRESIÓN DE PREFERENCIAS: MATRIZ DE COMPARACIÓN ENTRE PARES – TUPLA DE VALORACIÓN DIRECTA

CONSIGNA: Valorar las alternativas según su preferencia.

PROBLEMAS: Se considerarán 4 problemas, con 5, 7, 9 y 11 alternativas respectivamente.

PRIMERA PARTE
MATRIZ DE COMPARACIÓN ENTRE PARES

CONSIGNA: Las preferencias entre cada par de alternativas deben expresarse en el intervalo [0, 1], donde 1 representa la total preferencia de una alternativa sobre otra y 0 la total subordinación de una alternativa a otra.

Problema 1: Indicar sus preferencias para 5 alternativas:

| | | | | |
|---------------|---------------|-----------|--------------|---------------------|
| A1: Seguridad | A2: Educación | A3: Salud | A4: Tránsito | A5: Espacios verdes |
|---------------|---------------|-----------|--------------|---------------------|

| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
|----|----|----|----|----|----|
| A1 | - | | | | |
| A2 | | - | | | |
| A3 | | | - | | |
| A4 | | | | - | |
| A5 | | | | | - |

Problema 2: Indicar sus preferencias para 7 alternativas:

| | | | | |
|----------------|---------------|-----------|--------------|---------------------|
| A1: Seguridad | A2: Educación | A3: Salud | A4: Tránsito | A5: Espacios verdes |
| A6: Ancianidad | A7: Alimentos | | | |

| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| A1 | - | | | | | | |
| A2 | | - | | | | | |
| A3 | | | - | | | | |
| A4 | | | | - | | | |
| A5 | | | | | - | | |
| A6 | | | | | | - | |
| A7 | | | | | | | - |

Problema 3: Indicar sus preferencias para 9 alternativas:

| | | | | |
|----------------|---------------|-----------------|--------------|---------------------|
| A1: Seguridad | A2: Educación | A3: Salud | A4: Tránsito | A5: Espacios verdes |
| A6: Ancianidad | A7: Alimentos | A8: Iluminación | A9: Limpieza | |

| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| A1 | - | | | | | | | | |
| A2 | | - | | | | | | | |
| A3 | | | - | | | | | | |
| A4 | | | | - | | | | | |
| A5 | | | | | - | | | | |
| A6 | | | | | | - | | | |
| A7 | | | | | | | - | | |
| A8 | | | | | | | | - | |
| A9 | | | | | | | | | - |

Problema 4: Indicar sus preferencias para 11 alternativas:

| | | | | |
|----------------|---------------|-----------------|--------------|---------------------|
| A1: Seguridad | A2: Educación | A3: Salud | A4: Tránsito | A5: Espacios verdes |
| A6: Ancianidad | A7: Alimentos | A8: Iluminación | A9: Limpieza | A10: Nuevos empleos |
| A11: Pavimento | | | | |

| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| A1 | - | | | | | | | | | | |
| A2 | | - | | | | | | | | | |
| A3 | | | - | | | | | | | | |
| A4 | | | | - | | | | | | | |
| A5 | | | | | - | | | | | | |
| A6 | | | | | | - | | | | | |
| A7 | | | | | | | - | | | | |
| A8 | | | | | | | | - | | | |
| A9 | | | | | | | | | - | | |
| A10 | | | | | | | | | | - | |
| A11 | | | | | | | | | | | - |

CUESTIONARIO SOBRE LA METODOLOGÍA USADA:

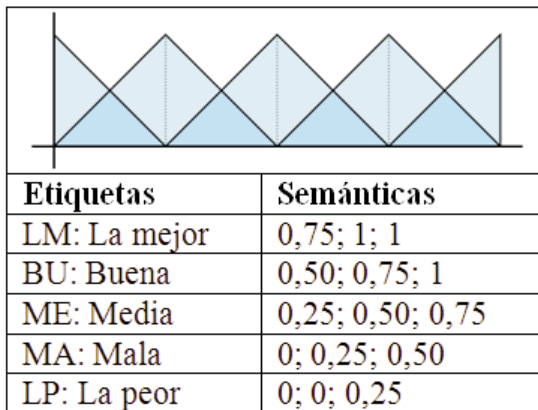
CONSIGNA: Marcar con X donde corresponda.

1. ¿Cómo le ha resultado realizar el cuestionario?: Sencillo_ Complejo_
2. ¿Le ha resultado intuitiva la forma de valorar este problema?: Sí_ No_

3. ¿Cree que el sistema refleja su opinión de forma correcta?: Sí_ No_
4. ¿Cree que el sistema producirá un resultado correcto?: Sí_ No_
5. Su confianza en este sistema es: Muy Alta_ Alta_ Media_ Baja_ Muy Baja_

SEGUNDA PARTE TUPLA DE VALORACIÓN DIRECTA

CONSIGNA: Las preferencias deben expresarse mediante una valoración lingüística aplicada a cada alternativa, utilizando las etiquetas lingüísticas y semánticas indicadas a continuación:



Problema 1: Indicar sus preferencias para 5 alternativas:

| | | | | |
|---------------|---------------|-----------|--------------|---------------------|
| A1: Seguridad | A2: Educación | A3: Salud | A4: Tránsito | A5: Espacios verdes |
|---------------|---------------|-----------|--------------|---------------------|

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
| | | | | |

Problema 2: Indicar sus preferencias para 7 alternativas:

| | | | | |
|----------------|---------------|-----------|--------------|---------------------|
| A1: Seguridad | A2: Educación | A3: Salud | A4: Tránsito | A5: Espacios verdes |
| A6: Ancianidad | A7: Alimentos | | | |

| | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|
| A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 |
| | | | | | | |

3: Indicar sus preferencias para 9 alternativas:

| | | | | |
|----------------|---------------|-----------------|--------------|---------------------|
| A1: Seguridad | A2: Educación | A3: Salud | A4: Tránsito | A5: Espacios verdes |
| A6: Ancianidad | A7: Alimentos | A8: Iluminación | A9: Limpieza | |

| | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 |
| | | | | | | | | |

Problema 4: Indicar sus preferencias para 11 alternativas:

| | | | | |
|----------------|---------------|-----------------|--------------|---------------------|
| A1: Seguridad | A2: Educación | A3: Salud | A4: Tránsito | A5: Espacios verdes |
| A6: Ancianidad | A7: Alimentos | A8: Iluminación | A9: Limpieza | A10: Nuevos empleos |
| A11: Pavimento | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 |
| | | | | | | | | | | |

CUESTIONARIO SOBRE LA METODOLOGÍA USADA:

CONSIGNA: Marcar con X donde corresponda.

1. ¿Cómo le ha resultado realizar el cuestionario?: Sencillo_ Complejo_
2. ¿Le ha resultado intuitiva la forma de valorar este problema?: Sí_ No_
3. ¿Cree que el sistema refleja su opinión de forma correcta?: Sí_ No_
4. ¿Cree que el sistema producirá un resultado correcto?: Sí_ No_
5. Su confianza en este sistema es: Muy Alta_ Alta_ Media_ Baja_ Muy Baja_

TERCERA PARTE

CUESTIONARIO DE COMPARACIÓN ENTRE LAS DOS METODOLOGÍAS:

A: MATRIZ DE COMPARACIÓN ENTRE PARES.

B: TUPLA DE VALORACIÓN DIRECTA.

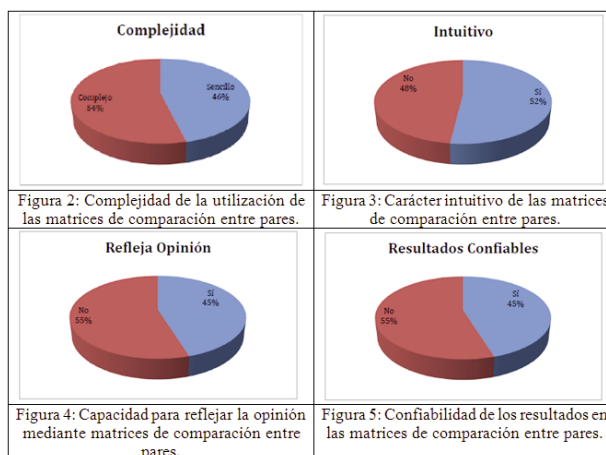
CONSIGNA: Marcar con X donde corresponda.

1. ¿Qué metodología le ha resultado más fácil de usar?: A_ B_ Ambas igual_
2. ¿Qué metodología cree que produce mejores resultados?: A_ B_ Ambas igual_
3. ¿Qué metodología elegiría para una votación?: A_ B_ Me es indiferente_

2.4. Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos son los siguientes:

- Matriz de comparación entre pares (CEP): Figura 2, 3, 4, 5 y 6.
- Tupla de valoración directa (TVD): Figura 7, 8, 9, 10 y 11.
- Comparación entre los métodos: Figura 12, 13 y 14.



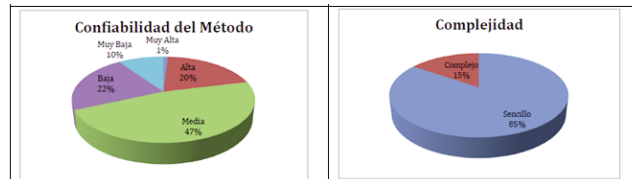


Figura 6: Confiabilidad del método en las matrices de comparación entre pares.

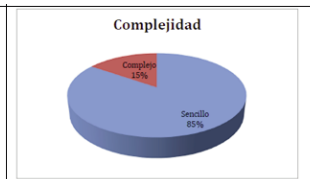


Figura 7: Complejidad de la utilización de las tuplas de valoración directa.

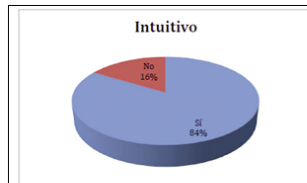


Figura 8: Carácter intuitivo de las tuplas de valoración directa.

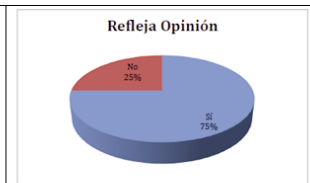


Figura 9: Capacidad para reflejar la opinión mediante tuplas de valoración directa.



Figura 10: Confiabilidad de los resultados en las tuplas de valoración directa.

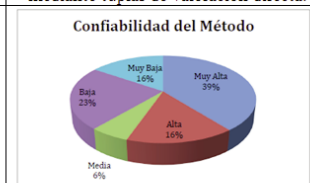


Figura 11: Confiabilidad del método en las tuplas de valoración directa.

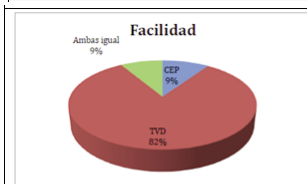


Figura 12: Comparación entre los métodos CEP (matrices de comparación entre pares) y TVD (tuplas de valoración directa) - Facilidad.

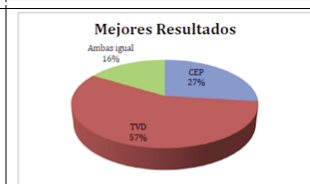


Figura 13: Comparación entre los métodos CEP (matrices de comparación entre pares) y TVD (tuplas de valoración directa) - Mejores resultados.



Figura 14. Comparación entre los métodos CEP (matrices de comparación entre pares) y TVD (tuplas de valoración directa) – Elegiría para una votación.

3. Resultados y Conclusiones

En los apartados precedentes se han presentado una diversidad de maneras mediante las cuales los decisores pueden expresar sus preferencias; ante dicha diversidad y frente a la necesidad de establecer un sencillo e intuitivo método para la expresión de las preferencias de los decisores, se realizó una comparación entre dos métodos habitualmente utilizados, el de matriz de comparación (CEP) entre pares y el de tuplas de valoración directa (TVD).

Los principales resultados obtenidos se resumen en la Tabla 1.

| | | Método | |
|---------------------------------|----------|--------|-----|
| | | CEP | TVD |
| Complejidad | | | |
| | Complejo | 54 | 15 |
| | Sencillo | 46 | 85 |
| Intuitivo | | | |
| | Sí | 52 | 84 |
| | No | 48 | 16 |
| Refleja opinión | | | |
| | Sí | 45 | 75 |
| | No | 55 | 25 |
| Resultados confiables | | | |
| | Sí | 45 | 71 |
| | No | 55 | 29 |
| Confiabilidad del método | | | |
| | Muy alta | 1 | 39 |
| | Alta | 20 | 16 |
| | Media | 47 | 6 |
| | Baja | 22 | 23 |
| | Muy baja | 10 | 16 |

Tabla 1. Resumen de resultados del estudio realizado (%). Fuente: Elaboración propia.

En base a los resultados obtenidos es posible afirmar lo siguiente:

- El 85% de los encuestados considera que el método de la TVD es sencillo.
- El 84% de los encuestados considera que el método de la TVD es intuitivo.
- El 75% de los encuestados considera que el método de la TVD refleja la opinión del encuestado.
- El 71% de los encuestados considera que el método de la TVD brinda resultados confiables.
- El 55% de los encuestados considera que la confiabilidad del método de la TVD es entre muy alta y alta.

Analizando los resultados es posible afirmar que el método de la TVD resulta más adecuado que el de CEP a la hora de recoger las preferencias de los decisores.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

La Red, D. L. (2017). ¿Cuáles son los métodos preferidos para el modelado de preferencias? – Estudio de la comparación entre pares frente a la valoración directa. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJSEBC)*, 4(1), 7-20. (www.ijsebc.com)

Referencias

- Arrow, K. J. (1951). *Social Choice and Individual Values*. Wiley, New York.
- Baker, T. L. (1997). *Doing Social Research* (2ª edición). Ed. McGraw-Hill, EE.UU.
- Balcells, J. (1994). *La investigación social. Introducción a los métodos y las técnicas*. ESRP-PPU, Barcelona, p. 195.
- Balestrini Acuña, M. (2002). *Como se Elabora un Proyecto de Investigación*. BL Consultores Asociados, Servicio Editorial. Caracas. Venezuela.

- Buendía, L.; Colás, P.; Hernández, F. (1998). *Métodos de Investigación en Psicopedagogía*. McGraw-Hill, Madrid, pp. 120-124.
- Cea D'Áncora, M. A. (1999). *Metodología cuantitativa. Estrategias y técnicas de investigación social*. Síntesis, Madrid, p. 240.
- Fernández, E.; Navarro, J.; Duarte, A. (2007). Multicriteria sorting using a valued preference closeness relation. *European Journal of Operational Research*.
- Fernández, E.; Olmedo, R. (2007). Evaluación y clasificación en grupos empleando relaciones de preferencia borrosas. *Sistemas & Gestão*, 2(1), 16-35.
- Fernández Barberis, G.; Escribano Ródenas, M.; Calvo Martín, M. (1997). La modelización de las preferencias del decisor y su aplicación a problemas de decisión multicriterio. *ASEPUMA*, España.
- Gambara, H. (2002). *Métodos de Investigación en psicología y Educación. Cuaderno de prácticas (3ª edición)*. McGraw-Hill, Madrid, pp. 53.
- Greco, S.; Matarazzo, B.; Slowinski, R. (2002). Rough sets methodology for sorting problems in presence of multiple attributes and criteria. *European Journal of Operational Research*, 138, 247-259.
- Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; Baptista Lucio, P. (2003). *Metodología de la investigación (3ª edición)*. McGraw-Hill, México, pp. 231-242.
- Howard, R. A.; Matheson, J. E. (1984). *Readings on the principles and applications of decision analysis*. Strategic Decisions Group, Menlo Park. California, USA.
- Kacprzyk, J. (1986). Group decision making with a fuzzy linguistic majority. *Fuzzy Sets and Systems*, 18, 105-118.
- Keeney, R.; Raiffa, H. (1976). *Decision with multiple objectives: preferences and value tradeoffs*. Wiley, New York.
- Kerlinger, F. (1983). *Investigación del Comportamiento. Técnicas y Metodología (2ª edición)*. Editorial Interamericana, México.
- La Red, D. L.; Acosta, J. C. (2015). Review of Modeling Preferences for Decision Models. *European Scientific Journal (ESJ)*, 11(36), 1-18.
- León, O. G.; Montero, I. (2003). *Métodos de Investigación en psicología y Educación (3ª edición)*. McGraw-Hill, Madrid, pp. 117-122.
- Martínez-Garza, A. (1988). *Diseños experimentales: métodos y elementos de teoría*. Trillas, México, p. 183.
- May, K. O. (1954). Intransitivity, utility, and the aggregation of preference patterns. *Econometric*, (22), 1-13.
- Peláez Sánchez, J. I. (2000). *Relaciones del sistema AHP y los grafos de preferencias*. Decisión en grupo. Universidad de Granada, España.
- Perny, P. (1998). Multicriteria filtering methods based on concordance and non-discordance principles. *Annals of Operations Research*, 80, 137-165.
- Roy, B. (1990). The outranking approach and the foundations of ELECTRE methods. In: Bana ECosta, C.A. (Ed.). *Reading in multiple criteria decision aid*. Berlin. Springer-Verlag. The outranking approach and the foundations of ELECTRE methods, pp. 155-183.
- Roy, B. (1996). *Multicriteria methodology for decision aiding* Dordrecht. Kluwer.
- Roy, B.; Vanderpooten, D. (1995). The European School of MCDA: A Historical Review. *OR: Toward Intelligent Decision Support*, 14th European Conference on Operational Research, pp. 39-65.
- Selltiz, C.; Jahoda, M.; Deutsch, M.; Cook, S. (1965). *Métodos de investigación en las relaciones sociales*. Ed. Rualp, Madrid, pp 601-646.
- Tamayo y Tamayo, M. (1998). *El Proceso de la Investigación Científica: Fundamentos de Investigación*. Limusa-Wiley, México, p. 114.
- Van De Ven, A. H.; Delbecq, A. L. (1974). The Effectiveness of Nominal, Delphi, and Interacting Group Decision Making Processes, 17(4), 605-621.