



FACULTAD
DE CIENCIAS
ECONÓMICAS



UNC
Universidad
Nacional
de Córdoba

REPOSITORIO DIGITAL UNIVERSITARIO (RDU-UNC)

Toma de decisiones en grupo. Combinación de métodos que favorece la construcción de consensos

Nadia Ayelen Luczywo, José Luis Zanazzi

Ponencia presentada en la XIX Latin-Iberoamerican Conference on Operation Research (CLAIO) realizado en 2018 en la Peruvian Society of Operations Research (SOPIOS).
Lima, Peru



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Toma de decisiones en grupo. Combinación de métodos que favorece la construcción de consensos.

Nadia Ayelen Luczywo

Universidad Nacional de Córdoba- FCEFyN: LIM- FCE: Instituto de Estadística y Demografía-
Secretaría de Ciencia y Tecnología
nluczywo@gmail.com

José Luis Zanazzi

Universidad Nacional de Córdoba- FCEFyN- LIM
jlzanazzi@gmail.com

Resumen

Se propone una combinación metodológica orientada a sostener procesos de toma de decisiones en grupo que integra Procesos DRV y ELECTRE I. Los procesos DRV incluyen una fase de estabilización, otra de agregación y una de ordenamiento. La primera fase permite estructurar el problema, valorar las preferencias y prioridades con utilidades subjetivas y controlar los niveles de ruido y de consenso. La agregación originalmente se realiza con ponderación lineal, estrategia que permite obtener un ordenamiento o la selección de la mejor alternativa. Las soluciones a problemas que buscan discriminar entre alternativas buenas y malas no están formalizadas. Se plantea una combinación del método original con una adaptación sobre ELECTRE I que obtiene un núcleo de alternativas buenas. Se presentan y discuten los resultados de una aplicación real. En la conclusión se destaca la posibilidad de facilitar la discriminación entre alternativas y las implicancias de los mecanismos no compensatorios.

Keywords: Toma de decisiones en grupo; Procesos DRV; ELECTRE I; Nivel de consenso.

1. Introducción

El presente documento propone una combinación metodológica del método Procesos DRV y ELECTRE I que permite obtener un núcleo de alternativas no superadas y favorecer el consenso.

El estudio de los métodos multicriterio de toma de decisiones grupales ha crecido de forma exponencial en la última década, con aplicaciones en diversos campos. Aún así, todavía existen problemas no resueltos en estos complejos procesos, como la dificultad para considerar los diferentes criterios que tienen los miembros del grupo, o la falta de consideración del nivel de consenso alcanzado[7].

Respecto a la primera cuestión, la combinación de métodos de estructuración de problemas (PSM), con aproximaciones de apoyo multicriterio a la decisión (MCDA), ha demostrado ser efectiva, dado

que permiten intercambiar opiniones y experiencias, así como crear conocimiento compartido[8]. En cuanto a la verificación del consenso, es reducido el porcentaje de aproximaciones que se preocupa por el tema[7]. Esto es importante porque la evaluación del consenso puede verse afectada por perturbaciones sobre la información disponible (incertidumbre, imprecisión o carencia de datos)[6]. Además, el consenso puede imponerse por la presión grupal que socava las posturas individuales[11]. Por otro lado, entre los enfoques utilizados para representar las prioridades y preferencias de los integrantes, se cuentan la teoría matemática de la evidencia[4], los conjuntos borrosos[9] y la Teoría de la Utilidad Multiatributo (MAUT[13]). En general, la mayor parte de los trabajos grupales que consideran el consenso se hacen con medidas obtenidas a través de conjuntos borrosos[7]. Por el lado de la MAUT, surgen tres orientaciones posibles en el abordaje de los métodos: la omisión del ruido en la búsqueda de soluciones razonables, la modelación del ruido sin intento de reducción y la reducción del ruido previa modelación.

Resta mencionar que MCDA puede perseguir diversos objetivos, entre los que se cuentan la selección de la mejor alternativa, la realización de un ordenamiento o la elección de las alternativas buenas y el rechazo de las malas[12]. Paradójicamente, la mayoría de los desarrollos multicriterio grupales se orientan a los dos primeros problemas, por lo que son escasos los aportes para situaciones de elección de conjuntos de alternativas buenas[7].

Frente a esta situación, este documento propone una combinación metodológica orientada a sostener procesos de toma de decisiones en grupo, que permite seleccionar conjuntos de alternativas aceptables, en tanto se controlan las perturbaciones y se valora el consenso, en un ambiente propicio para la construcción colaborativa de conocimientos. Para lograrlo, se combinan el método denominado “Procesos DRV”, que se caracteriza por valorar y controlar, tanto los niveles de ruido como de consenso, con estrategias propias del método ELECTRE I, el cual busca establecer un conjunto restringido o núcleo máximo posible, que contenga las mejores alternativas.

El trabajo se organiza del siguiente modo. Luego de esta introducción, siguen presentaciones resumidas de los métodos combinados, luego se formula la metodología, a continuación se aplica la combinación a un caso real. Finalmente, se resumen las conclusiones.

2. Referencias bibliográficas.

2.1 Método Procesos DRV (Decisión con Reducción de la Variabilidad).

Este método ha sido presentado en Zanazzi[15]. Puede aplicarse con problemas tipo MCDA, de toma de decisiones en grupo para miembros que comparten objetivos. El método se desarrolla a través de un proceso de tres fases: Estabilización; Agregación y Ordenamiento. Durante la primera, el problema general se divide en subproblemas: análisis de criterios, comparación de alternativas respecto al primer criterio, al segundo y así sucesivamente. Al iniciar la fase de Estabilización de un sub problema, las percepciones de los integrantes son variadas, porque cada persona posee sus propias y distintivas experiencias y conocimientos anteriores. Por ello, el grupo debe trabajar para construir consenso en cada subproblema y reducir la variabilidad en las opiniones. De este modo, la actividad se inicia en plenario, con ejercicios que favorecen la construcción colaborativa de conocimientos[14], entre los que se incluyen la adopción de un lenguaje compartido y la elaboración de definiciones conjuntas de los elementos que se comparan. En algún momento, la tarea de análisis permite suponer que se han establecido acuerdos básicos. Para verificar si el acuerdo es real y

no está forzado por la presión de grupo, se pasa a un segundo momento, donde se efectúa una asignación individual de utilidades de tipo subjetivo, a los elementos comparados, de modo que las valoraciones personales puedan considerarse independientes entre sí.

A continuación, las utilidades asignadas se analizan estadísticamente. El método supone que cuando las prioridades y preferencias del grupo presentan una dispersión extrema, las utilidades pueden considerarse extraídas de una Distribución de Probabilidad Uniforme. En cambio, el trabajo grupal debe contribuir a reducir las diferencias y la dispersión observada debe mantener una tendencia sostenida a la reducción. Por esa razón, cuando los integrantes acercan sus posturas, las utilidades subjetivas deben tender a ser similares. Así, se supone que en condiciones de consenso, las utilidades asignadas a cada elemento comparado deben poder asimilarse a una Distribución Normal.

Este consenso se verifica de dos maneras diferentes. Por una parte, se determina un indicador denominado Índice de Variabilidad Remanente (IVR), para el cual se han aproximado los valores esperables en condiciones de consenso. Por la otra, se verifica la suposición de normalidad de las utilidades, con herramientas estadísticas entre las que se incluye la prueba de normalidad de Shapiro Wilks, o su versión modificada por Raman y Govindarajulu[10]. El IVR se obtiene según (1).

$$IVR = \frac{SCD}{SCU} * 100 \% \quad (1)$$

Dónde $SCU = \frac{N-1}{3k}$ es la suma de cuadrados correspondientes a la Distribución Uniforme la que se considera referencia para calcular el IVR y SCD es la suma de cuadrados dentro de los elementos calculada a partir del promedio para cada una de las ramas (\bar{u}_k^*) según la expresión: $SCD = \sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^N (u_{kn}^* - \bar{u}_k^*)^2$. En la práctica, los valores de IVR por debajo de veinticinco por ciento indican que se ha logrado un nivel de consenso aceptable.

Una vez que un subproblema puede considerarse estable y bajo consenso, se pasa al siguiente subproblema y así sucesivamente, hasta completar el análisis. A continuación, la agregación se realiza por Ponderación Lineal. De este modo se estiman las distribuciones de probabilidad de los niveles de preferencia de cada alternativa. Por último, en la fase de ordenamiento, se utilizan pruebas de hipótesis para distinguir entre situaciones de preferencia estricta de una alternativa sobre otra, de situaciones de equivalencia donde el error muestral impide una comparación confiable.

El método Procesos DRV ha sido presentado en diferentes artículos [16][1] y se ha utilizado en aplicaciones como recurso para el entrenamiento profesional, en sistemas de gestión de mantenimiento, en sistemas de calidad, en selección de personas, en desarrollo de programas organizacionales.

2.2 Método ELECTRE I.

Esta metodología emplea relaciones de superación para determinar un núcleo o subconjunto restringido de alternativas no superadas, a través del estudio de una matriz de concordancia y una matriz de discordancia[5] y se caracteriza como no compensatoria, ya pequeñas diferencias en términos de preferencias que no son significativas pueden ser relevantes en la agregación.

El método propuesto realiza comparaciones binarias de alternativas[3]. De este modo, a partir de las valoraciones de cada alternativa en j criterios se busca identificar el conjunto de criterios donde la alternativa i es igual o preferida a la alternativa m para cada diferente criterio j en contraposición al conjunto de criterios donde la alternativa i es peor a la alternativa m .

Se construyen dos índices que sintetizan la información de las comparaciones por parejas[2]. El primero se denomina índice de concordancia y expresa una medida de la intensidad en la que la

alternativa i es igual o preferida a la alternativa m y se calcula a partir de la expresión (2).

$$C_{(i,m)} = \frac{\sum_{j:g_j(i) \geq g_j(m)} W_j}{\sum_{j=1}^J W_j} \quad (2)$$

Dónde $g_j(i)$ denota la valoración de la alternativa i en el criterio j y W_j representa el peso del criterio j . Este índice toma valores comprendidos entre 0 y 1, de modo que 0 representa la mínima intensidad posible y el 1 la máxima intensidad.

Por su parte, el segundo indicador se denomina coeficiente de discordancia y se calcula al considerar aquellos desempeños de la alternativa i peores que los de m . Dicho índice se define en (3).

$$D_{(i,m)} = \frac{1}{d} \max_{j:g_j(i) < g_j(m)} [g_j(m) - g_j(i)] \quad (3)$$

Siendo d la máxima diferencia intracriterio posible que se calcula como:

$d = \max_j \max_{(i,m) \in A} [g_j(m) - g_j(i)] \forall j = 1, 2, \dots, J$ y dónde A denota el conjunto de alternativas.

El índice de discordancia toma valores comprendidos entre 0 y 1, dónde los valores mas cercanos a uno representan que la alternativa i es peor que m con mayor fuerza.

Para construir relaciones de superación globales, es conveniente realizar la normalización de los índices de concordancia y discordancia y definir umbrales o grados de tolerancias. Así, el umbral de concordancia se denota con p^* y refleja el mínimo requerido para que la proposición i supera o es igual a m no sea rechazada. Por su parte, el umbral de discordancia se simboliza con q^* y denota el máximo de discordancia permitido para que la proposición i no supera m no sea rechazada.

Se construye una matriz de superación donde los valores posibles son 0 y 1. Los aciertos asumen un valor de uno y cumplen simultáneamente dos condiciones: el índice de concordancia de la alternativa i en relación a la m supera o es igual al umbral p^* y el índice de discordancia de la alternativa i en relación a la m es menor o a lo sumo igual al umbral q^* . Por su parte los incumplimientos se denotan con cero. Finalmente, la interpretación de la matriz permite la identificación del núcleo o subconjunto de alternativas no superadas.

3. Metodología propuesta.

La propuesta metodológica de este trabajo, modifica las fases de agregación y ordenamiento del método procesos DRV a través de ciertos recursos de electre. La secuencia de operaciones fué:

FASE I: ESTABILIZACIÓN: (1) Estructuración del problema: La recolección de información se apoyó en métodos PSM con el objetivo de facilitar la comprensión del problema y explicitar los criterios a utilizar de modo que se incluyan las propuestas de diversos expertos. (2) Estudio de un sub-problema: se recorrieron los sub problemas, uno por uno. (3) Análisis grupal del sub problema: se realizaron ejercicios que permiten definir los elementos a comparar en el sub problema e intercambiar conocimientos. El análisis conjunto contribuye a la reducción de las diferencias de posturas. (4) Asignación de utilidades a los elementos comparados: los participantes aportaron sus juicios con independencia al asignar utilidades de tipo subjetivo. (5) Análisis de las utilidades: para verificar el consenso se operó con el Indicador IVR (Índice de Variabilidad Remanente) y el análisis de normalidad de los datos a través de la prueba de hipótesis de verificación de Normalidad. (6)

Verificación de consenso: cuando todas las utilidades asignadas a cada uno de los elementos comparados, pudieron ser representadas con una Distribución Normal, fue posible presumir consenso y pasar a un nuevo sub problema (paso 2).

FASE II y III: AGREGACIÓN y ORDENAMIENTO: cuando todos los sub problemas superaron la fase de estabilización y verificaron consenso, fue posible agregar con la lógica de ELECTRE y a continuación se clasificaron las alternativas en buenas y malas.

Como resultado de la fase de estabilización, del análisis de cada subproblema se obtuvieron muestras de tamaño N sobre las utilidades estandarizadas en escala [0,1]. Para resumir estos valores muestrales en una medida representativa del conjunto, se utilizó el promedio, dado que es un excelente estimador en condiciones de normalidad. Se calcularon las medias aritméticas acorde a (4).

$$\bar{U}_{ij} = \frac{u_{ijn}}{N} \quad (4)$$

Se representan genéricamente a la alternativa con el subíndice i ($con1 \leq i \leq I$), al criterio con j ($con1 \leq j \leq J$) y n está reservado para identificar al integrante del grupo ($con1 \leq n \leq N$). Por su parte, \bar{U}_{ij} puede considerarse como medida de la utilidad que el grupo reconoce en su conjunto. Es pertinente precisar que las utilidades asignadas por cada participante de tipo subjetivo representan un valor deseable y por ende, los criterios a considerar bajo estudio encierran un sentido de maximización. Por ende, el índice de concordancia puede calcularse según la expresión (5).

$$C_{(2,I)} = \frac{\sum_{j:\bar{U}_{2j} \geq \bar{U}_{1j}} W_j}{\sum_{j=1}^J W_j} \quad (5)$$

Por su parte, el índice de discordancia puede calcularse acorde a lo formulado en (6).

$$D_{(2,I)} = \frac{1}{d} \max_{j:\bar{U}_{2j} < \bar{U}_{1j}} |\bar{U}_{1j} - \bar{U}_{2j}| \quad (6)$$

Siendo d la máxima diferencia intracriterio que se calcula como: $d = \max_j \max_{(1,I) \in A} |\bar{U}_{1j} - \bar{U}_{1j}| \forall j = 1, 2, \dots, J$ y A el conjunto de alternativas de decisión. Es entonces posible que algunas diferencias en los valores promedios sean sólo aparentes, fruto del error de muestreo. En consecuencia, se propone utilizar pruebas de hipótesis para verificar estas aparentes diferencias en los cálculos.

Si se desea comparar las medias de dos muestras aleatorias procedentes de dos poblaciones normales pero dependientes, el contraste t para comparación de medias apareadas en su versión unilateral izquierda propone como hipótesis nula $H_0 : \mu_2 - \mu_1 \geq 0$ y como alternativa $H_1 : \mu_2 - \mu_1 < 0$. Entonces, si el p valor observado es mayor que α no se rechaza la Hipótesis nula, lo que implica que $\mu_2 \geq \mu_1$ y en consecuencia la alternativa I no es estrictamente preferida a la alternativa II y el valor del índice de discordancia $D_{(2,I)}$ es cero. Por el contrario, si el p valor observado es menor que α se rechaza la Hipótesis nula y $\mu_2 < \mu_1$ por lo que la alternativa I es estrictamente preferida a la alternativa II y la discordancia se calcula acorde a la expresión (6).

Si se observa la prueba de hipótesis, pero ahora para verificar las relaciones de superación o igualdad se procede a la construcción de los índices de concordancia. Entonces, si el p valor observado es mayor que α no se rechaza la Hipótesis nula, lo que implica que $\mu_2 \geq \mu_1$ y en consecuencia la alternativa II es preferida o igual a la alternativa I y el valor del índice de concordancia se calcula acorde a (5). Por el contrario, si el p valor observado es menor que α se rechaza la Hipótesis nula y $\mu_2 < \mu_1$ por lo que la alternativa I supera a la alternativa II.

Luego, de determinados los umbrales de concordancia y discordancia, se construyó la matriz de superación al considerar los aciertos de las alternativas que verificaron simultáneamente el respeto de ambos umbrales y las fallas de las que no los respetan. De este modo, la interpretación de la matriz de superación permitió la identificación del núcleo de alternativas no superadas.

4. Resultados y discusión.

Se presenta un caso real que ejemplifica la propuesta. En una Universidad, es preciso seleccionar una empresa que se ocupe del transporte, tratamiento y disposición final de los residuos patógenos generados en las dependencias de la organización. Para ello se conforma un equipo de seis miembros expertos. En la licitación se presentan tres alternativas. Durante la estructuración del problema, se adoptan siete criterios de valoración. La fase de estabilización no ha sufrido modificaciones por lo cual los desarrollos aquí expuestos se concentrarán en las fases de agregación y ordenamiento.

Una observación se vincula al hecho de que es frecuente que en los procesos licitatorios se presente un número grande de oferentes que deban ser preclasificados antes de la elección propiamente dicha. Es en estas situaciones que se subraya la utilidad de aplicar la combinación aquí postulada. Sin embargo, el caso presentado ofrece reducidas dimensiones con el fin de facilitar el seguimiento.

En la fase inicial, producto de este intercambio de expertos surgen los criterios de evaluación que incluyen: la modalidad operativa y logística, el costo, la experiencia del proveedor, la flota de vehículos, la mejora del servicio, el tratamiento/disposición final y las condiciones de seguridad e higiene. Por razones de síntesis en adelante se hará referencia a ellos como C1, C2, C3, C4, C5, C6 y C7.

Como resultado de la fase inicial se obtienen muestras que reflejan las valoraciones resultantes del estudio del subproblema referido a la ponderación de los criterios y muestras que permiten apreciar valoraciones de los subproblemas de análisis de cada alternativa bajo cada criterio j . Para la estimación de los pesos de los criterios, se obtienen los siguientes resultados: 0,3024; 0,2239; 0,1362; 0,1166; 0,0795; 0,0757 y 0,0658 para los criterios 1 a 7 respectivamente.

A partir de la propuesta se pueden construir los índices de concordancia y discordancia para cada comparación pareada de las alternativas. En el cuadro 1 se presenta una ilustración de la construcción de los índices surgida de la comparación entre la alternativa 2 y 1.

El nivel de significación α va a determinar la aceptación o rechazo de la superación o no de una

| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 |
|--|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Promedio Diferencia | -0,04 | -0,05 | -0,09 | -0,03 | -0,06 | -0,05 | -0,26 |
| Desvío Diferencia | 0,09 | 0,02 | 0,11 | 0,13 | 0,09 | 0,07 | 0,18 |
| Estadístico t | -1,02 | -6,83 | -1,97 | -0,49 | -1,58 | -1,73 | -3,63 |
| P valor | 0,18 | 0,00 | 0,05 | 0,32 | 0,09 | 0,07 | 0,01 |
| ¿P es mayor que α ? | SI | NO | SI | SI | SI | SI | NO |
| $H_0 : \mu_2 - \mu_1 \geq 0$ | No rechaza | Rechaza | No rechaza | No rechaza | No rechaza | No rechaza | Rechaza |
| $H_0 : \mu_2 - \mu_1 < 0$ | Rechaza | No rechaza | Rechaza | Rechaza | Rechaza | Rechaza | No rechaza |
| ¿A ₂ supera o es igual A ₁ ? | SI | NO | SI | SI | SI | SI | NO |
| Peso | 0,3024 | 0,00 | 0,1362 | 0,1166 | 0,0795 | 0,0757 | 0,00 |
| Índice concordancia | $C_{(2,1)} = 0,3024 + 0,00 + 0,1362 + 0,1166 + 0,0795 + 0,0757 + 0,00 = 0,710$ | | | | | | |
| ¿A ₂ es peor A ₁ ? | NO | SI | NO | NO | NO | NO | SI |
| $\frac{ U_{2j} - U_{1j} }{d}$ | 0,00 | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,78 |
| Índice discordancia | $D_{(2,1)} = 0,784$ | | | | | | |

Cuadro 1: **Índices de concordancia y discordancia de A₂ respecto a A₁ con α de 0.01**

alternativa respecto de otra. Como las diferencias pueden originarse en el error muestral pueden no

evidenciar una preferencia real si se escogen otros niveles de significación.

Si se repite el procedimiento en todas las comparaciones binarias posibles de alternativa con alternativa pueden obtenerse las matrices de concordancia y discordancia. Asimismo, a partir de los umbrales de p^* y q^* del 0,65 y 0,35 respectivamente, se contruyó la matriz de superación. La información resumida puede analizarse en el cuadro 2.

| Matriz de concordancia | | | | Matriz de discordancia | | | | Matriz de superación | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-------|
| | A_1 | A_2 | A_3 | | A_1 | A_2 | A_3 | | A_1 | A_2 | A_3 |
| A_1 | -- | 1 | 1 | A_1 | -- | 0 | 0 | A_1 | -- | 1 | 1 |
| A_2 | 0,710 | -- | 1 | A_2 | 0,784 | -- | 0 | A_2 | 0 | -- | 1 |
| A_3 | 0,066 | 0 | -- | A_3 | 0,849 | 1 | -- | A_3 | 0 | 0 | -- |

Cuadro 2: **Matrices de concordancia, de discordancia y de superación.**

Respecto de la interpretación de la matriz de superación: si la lectura es por fila, los unos se interpretan como la dominación de la alternativa de la fila respecto de las alternativas de las columnas. En este caso, la fila de la alternativa A_1 , muestra que la alternativa A_1 domina a A_2 y a A_3 . En contraposición, si se analizan los unos de la matriz de superación por columnas, éstos representan que la alternativa de la columna es dominada por la alternativa de la fila. Por ejemplo, si se posiciona en la segunda columna de la matriz de superación (columna A_2), puede observarse que la alternativa A_2 es dominada por la A_1 . Con la lógica expuesta, puede apreciarse que A_1 no es dominada por ninguna otra alternativa, e integra el núcleo restringido de alternativas no superadas.

5. Conclusiones

La combinación metodológica permitió trabajar con los principios de los métodos de estructuración de problemas, de la MAUT y de la estadística para valorar el consenso grupal con el fin de proponer una posible solución para aquellos problemas donde se desea distinguir el núcleo de mejores alternativas. Por añadidura, fue factible ejemplificar a través de un caso real que ayuda en la comprensión y puesta en práctica de la propuesta.

Las fortalezas propias del método procesos DRV, referidas al trabajo en la estructuración de problemas y en la construcción de conocimiento colaborativo, permitieron suplir las deficiencias existentes para la incorporación de diversos criterios de múltiples expertos. La característica de no compensación incluida en las fases de agregación y ordenamiento permitió disminuir el sesgo de infravalorar puntos buenos con baja importancia.

Debido a que el método no permite obtener una puntuación, está abierta la línea de investigación para trabajar con otras metodologías de la familia ELECTRE que permitan realizar un ordenamiento e incorporen las ventajas de la no compensación. También, es posible ampliar la investigación hacia la comparación de resultados, fortalezas y debilidades entre integraciones de DRV con diversos métodos de la escuela francesa y de la escuela americana.

Referencias

- [1] María Alejandra Castellini, José Luis Zanazzi, and Gabriela Pilar Cabrera. Selecting working teams for information technology outsourcing projects through a combination of methodolo-

- gies. *Pesquisa Operacional*, 37(1):67–92, 2017.
- [2] Jose Rui Figueira, Salvatore Greco, Bernard Roy, and Roman Slowiński. ELECTRE methods: main features and recent developments. In *Handbook of multicriteria analysis*, pages 51–89. Springer, 2010.
- [3] José Rui Figueira, Vincent Mousseau, and Bernard Roy. Electre Methods. In *Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys*, pages 133–162. Springer, 2005.
- [4] Chao Fu and Shanlin Yang. An evidential reasoning based consensus model for multiple attribute group decision analysis problems with interval-valued group consensus requirements. *European Journal of Operational Research*, 223(1):167–176, 2012.
- [5] Kannan Govindan and Martin Jepsen. ELECTRE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. *European Journal of Operational Research*, 250(1):1–29, 2016.
- [6] Lianmeng Jiao, Quan Pan, Yan Liang, Xiaoxue Feng, and Feng Yang. Combining sources of evidence with reliability and importance for decision making. *Central European Journal of Operations Research*, 24(1):87–106, 2016.
- [7] Özgür Kabak and Bilal Ervural. Multiple attribute group decision making: A generic conceptual framework and a classification scheme. *Knowledge-Based Systems*, 123:13–30, 2017.
- [8] Mika Marttunen, Judit Lienert, and Valerie Belton. Structuring problems for Multi-Criteria Decision Analysis in practice: A literature review of method combinations. *European Journal of Operational Research*, 263(1):1–17, 2017.
- [9] José M Merigó and Anna M Gil-Lafuente. Fuzzy induced generalized aggregation operators and its application in multi-person decision making. *Expert Systems with Applications*, 38(8):9761–9772, 2011.
- [10] M Mahibbur Rahman and Z Govindarajulu. A modification of the test of Shapiro and Wilk for normality. *Journal of Applied Statistics*, 24(2):219–236, 1997.
- [11] Stephen Robbins and M. Coulter. *Administración*. Pearson educación, 2005.
- [12] Bernard Roy. *Méthodologie multicritère d’aide à la décision*. Editions Economica.
- [13] Mark Velasquez and Patrick T Hester. An analysis of multi-criteria decision making methods. *International Journal of Operations Research*, 10(2):56–66, 2013.
- [14] Fenton-O’Creevy M. Hutchinson S. Kubiak C. Wenger-Trayner, E. and B. Wenger-Trayner. *Learning in Landscapes of Practice: Boundaries, identity, and knowledgeability in practice-based learning*. Routledge, 2014.
- [15] José Luis Zanazzi. *Toma de decisiones en grupos de trabajo. El método Procesos DRV*. PhD Thesis, Universidad Nacional de Córdoba, 2016.
- [16] José Luis Zanazzi, Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes, and Magdalena Dimitroff. Group decision making applied to preventive maintenance systems. *Pesquisa Operacional*, 34(1):91–105, 2014.