
INFLUENCIA DE LA REPUTACIÓN EN LA SOCIAL COGNOCRACY NETWORK

ALBERTO TURÓN LANUZA

JOSÉ MARÍA MORENO JIMÉNEZ

Grupo Decisión Multicriterio Zaragoza
Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón
Facultad de Economía y Empresa
Universidad de Zaragoza
Gran Vía, 2. 50005 Zaragoza

e-mail: turon@unizar.es
Teléfono: 876 55 46 75

Resumen

La *Social Cognocracy Network* (SCN) es una red social de tres capas (información, discusión y decisión) que soporta el modelo de democracia cognitiva conocido como e-Cognocracia. El proceso decisional llevado a cabo en la tercera capa consta de dos rondas de votación, en las que se incorporan las preferencias de los decisores, y una de discusión en la que los actores implicados en la toma de decisiones incorporan los argumentos que justifican y avalan las diferentes opiniones y decisiones. La red SCN busca y permite la identificación de los líderes sociales, esto es, aquellas personas que con sus opiniones inciden en la determinación de las estructuras de preferencia de los ciudadanos. Para ello, proporciona medidas de la influencia y la reputación de los actores implicados en las experiencias de e-participación, la confianza entre ellos, y la relevancia e importancia de los mensajes emitidos durante la etapa de discusión. A partir de los datos recogidos en una experiencia real sobre movilidad urbana en Zaragoza llevada a cabo con la Social Cognocracy Network, este trabajo analiza la magnitud del cambio en las estructuras de preferencia de los actores y su relación con las opiniones y preferencias manifestadas por aquellos cuya reputación les acredita como líderes.

Palabras clave: e-Cognocracia, Redes Sociales, Reputación, Influencia, Estructuras de Preferencia.

Área Temática: Economía de la Información y el Conocimiento.

Abstract

Social Cognocracy Network (SCN) is a three-layer social network (information, discussion and decision) which supports the model of cognitive democracy known as e-Cognocracy. The decision process carried out in the third layer consists of two voting rounds –in which the decision makers' preferences are incorporated, and a discussion round in which the actor involved in the decision making process integrate the arguments justifying and endorsing the different opinions and decisions. SCN aims and enables the identification of the social leaders, i.e. those people influencing with their opinions in the determination of the citizens' preference structures. To this end, the network provides measures of influence and reputation of the actors involved in the e-participation experiences, their mutual confidence, and the relevance and importance of the messages issued in the discussion layer. From the data gathered during a real experience on urban mobility in Zaragoza with the SCN, this work analyzes the magnitude of the changes in the actors' preference structures and their relationship with the opinions and preferences expressed by those actors who got a reputation for leaders.

Key Words: e-Cognocracy, Social Networks, Reputation, Influence, Preference Structures.

Thematic Area: Economics of Information and Knowledge.

Trabajo cofinanciado por el Fondo Social Europeo y los proyectos del MINECO "Social Cognocracy Network" (Ref.: ECO2011- 24181) y "Cognición, Participación y Emoción en la Toma de Decisiones Multicriterio con AHP. Aplicación en la e-Cognocracia" (Ref.: ECO2015-66673-R).

1. INTRODUCCIÓN

Desde comienzos del siglo XXI, el Grupo Decisión Multicriterio Zaragoza (GDMZ) (<http://gdmz.unizar.es>) ha venido aplicando los desarrollos teóricos alcanzados por el mismo en la toma de decisiones multicriterio, en particular utilizando el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), a uno de los tópicos de mayor trascendencia para la humanidad: el Gobierno de la Sociedad.

En 2003, el responsable del GDMZ propuso un nuevo modelo de democracia, denominado *e-Cognocracia* (Moreno-Jiménez, 2003; Moreno-Jiménez y Polasek, 2003), que combinando la democracia liberal y la directa adapta la democracia tradicional a los nuevos retos y necesidades de la Sociedad del Conocimiento (Moreno-Jiménez, 2004, 2006; García y Moreno-Jiménez, 2008).

Este modelo de democracia cognitiva utiliza las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) como soporte de comunicación, las Técnicas de Decisión Multicriterio (DM) como soporte metodológico y la Democracia como elemento catalizador de la creación y difusión del conocimiento que caracteriza el evolucionismo de los sistemas vivos.

El Grupo Decisión Multicriterio Zaragoza ha aplicado la e-Cognocracia a diversos problemas reales referentes a la toma de decisiones públicas relativas al gobierno de la sociedad. Dichas aplicaciones se enmarcan en tres líneas de actuación fundamentales: (i) *presupuestos participativos vía Internet*, en el Ayuntamiento de Zaragoza en 2005 y 2006 (<http://cmisapp.ayto-zaragoza.es/ciudad/presupuestos-participativos/>); (ii) *localización de servicios públicos* (Base de Inteligencia de la OTAN, 2007; Gran Scala, 2008); y (iii) *diseño de políticas públicas* (Integración de la Inmigración en la Sociedad del Conocimiento, 2006; Políticas Culturales y Deportivas en Cadrete, 2010).

Esta última (<http://participa.cadrete.es>) es una de las más completas de todas las experiencias de e-participación recogidas en la literatura científica. En ella se aplicó el proceso completo de la e-Cognocracia incluyendo desarrollos tecnológicos y metodológicos elaborados por el GDMZ durante los últimos diez años; en particular, se pudo autenticar a los votantes del municipio utilizando tanto el DNIE como la combinación de usuario y contraseña, permitiendo la enlazabilidad del voto de forma anónima y con todas las garantías exigibles a un proceso de votación (Moreno-Jiménez y otros, 2011b). Esta experiencia, así como su soporte operativo (la e-Cognocracia), fue galardonada con tres reconocimientos internacionales: *Best paper* del proyecto europeo Crossroad: ICT for governance and Policy Modelling (2010), *Best Practice* del *European Institute of Public Administration* (EPSA 2011) y finalista en los premios *United Nations Public Service Awards* (UNPSA 2012); y un reconocimiento nacional (premio nacional II Desafío Abredatos, 2011).

Durante el 2015 se abordaron dos nuevas aplicaciones de la e-Cognocracia. Por un lado, este modelo de democracia colaborativa se ha utilizado para el diseño del funcionamiento del nuevo *Consejo de Cultura de la Ciudad de Zaragoza*, cuyo reglamento acaba de ser aprobado por el pleno del Ayuntamiento (abril de 2016). En el mismo se integra la participación de los partidos políticos (51%) con los profesionales de la cultura (44%) y se complementan con la participación de un técnico municipal (5%) y dos especialistas independientes en e-gobernanza.

Por otro lado, durante el primer cuatrimestre de 2015, dentro del proyecto nacional "Social Cognocracy Network (SCN)" (Ref.: ECO2011-24181) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y el Fondo Social Europeo, se realizó una experiencia consistente en la selección de la mejor estrategia de movilidad para la ciudad de Zaragoza, en la que participaron los alumnos de la asignatura Gobierno Electrónico y Decisiones Públicas (4º de Economía), y en la que se abordó la selección de la mejor estrategia de movilidad en la ciudad de Zaragoza a partir de la línea de tranvía existente.

Desde un punto de vista operativo, la implementación de la e-Cognocracia en esta experiencia se llevó a cabo sobre una red social, *Social Cognocracy Network* (SCN), que da soporte a todas las etapas del proceso decisional: formulación del problema, las rondas de votaciones en las que los actores participantes incorporan sus preferencias en un problema de Toma de Decisiones, la ronda o rondas de discusión en las que estos aportan argumentos en apoyo de

sus decisiones y opiniones relativas al problema y la extracción y difusión del conocimiento relevante en la resolución del problema.

Uno de los objetivos perseguidos en este experimento fue el de determinar un procedimiento que permitiera identificar los *líderes sociales* (las personas cuyas opiniones influyen en las decisiones de los demás). Para ello, SCN proporciona medidas de la influencia y la reputación de los actores implicados en las experiencias de e-participación, la confianza entre ellos, y la relevancia e importancia de los mensajes emitidos durante la etapa de discusión.

La experiencia se llevó a cabo mediante dos rondas de votación entre las cuales tuvo lugar un periodo de discusión a través de un foro, en la que se recogieron las opiniones de los participantes y las valoraciones cuantitativas que permitieron obtener e interpretar las anteriores medidas. La experiencia viene descrita con detalle en Escobar y otros (2016).

El presente trabajo se centra en el análisis de las valoraciones cuantitativas proporcionadas por los participantes durante el periodo de discusión. A partir de los valores obtenidos se estudia en qué forma han influido en la modificación del voto de cada actor las opiniones vertidas en aquellos debates en los que ha participado, y a partir de ahí se construye una medida de influencia que caracteriza el comportamiento de los distintos actores.

El trabajo se ha organizado de la siguiente manera: en la Sección 2 se introduce la metodología aplicada en la experiencia, la e-Cognocracia, la aproximación multicriterio seguida en la parte cuantitativa de la experiencia, AHP, los conceptos de reputación e influencia y la red *Social Cognocracy Network* que da soporte a la e-Cognocracia. En la Sección 3 se presenta el problema de selección de la mejor estrategia de movilidad en la ciudad de Zaragoza, así como las distintas etapas en las que se dividió la experiencia. La Sección 4 muestra los resultados obtenidos relativos al análisis de las valoraciones cuantitativas del foro. Por último, en la Sección 5 se recogen las conclusiones más destacadas de este trabajo así como posibles extensiones del mismo y futuras líneas de trabajo.

2. METODOLOGÍA

2.1. E-COGNOCRACIA

La e-Cognocracia es un nuevo modelo de democracia que surge en 2003 como sistema para integrar la inmigración en la Sociedad del Conocimiento (Moreno-Jiménez, 2003). Desde entonces, el GDMZ ha venido desarrollando nuevos argumentos filosóficos para soportar su evolución y numerosas herramientas tecnológicas y metodológicas para su puesta en práctica.

Esta democracia cognitiva, o democracia de la SdC, está basada en el evolucionismo de los sistemas vivos. Éstos vienen caracterizados por tres elementos: (i) patrón (la autopoiesis de Maturana y Varela); (ii) estructura (estructuras disipativas de Ilya Prigogine) y (iii) proceso. El proceso vital de los sistemas vivos es un proceso cognitivo. Solo las especies que aprenden y se adaptan al contexto subsisten. En este sentido, el conocimiento que genera y difunde la e-Cognocracia se refiere a los argumentos que soportan las diferentes opiniones y decisiones derivadas de la resolución científica de los problemas complejos que se presentan en la toma de decisiones públicas relativas al gobierno de la sociedad. La misión de la e-Cognocracia es la continua formación de los ciudadanos en un aspecto clave de la especie: la toma de decisiones.

Desde el punto de vista funcional, la e-Cognocracia combina, mediante unos pesos que dependen del tipo de problema considerado (local, regional, nacional...), los dos modelos de democracia más extendidos a comienzos del siglo XXI: la democracia representativa o liberal y la democracia participativa o directa. De esa forma se solventan algunas de las limitaciones que presentan por separado las democracias representativa (falta de transparencia y rendición de cuentas de los representantes y la falta de participación y control de los ciudadanos) y directa (populismo, sobrevaloración de los intereses individuales, falta de una visión a largo plazo del sistema...).

Un estudio detallado de las características y objetivos de la e-Cognocracia puede verse en Moreno-Jiménez (2006). En cuanto a su metodología, ésta consta de siete etapas básicas: i) formulación del problema (Pasos 1-4), ii) primera ronda de votación (Pasos 5 y 6); iii) foro de discusión (Paso 7); iv) segunda ronda de votación (Pasos 8 y 9); v) extracción del conocimiento (Pasos 10-14), vi) evaluación (Paso 15) y vii) Documentación (Paso 16), que pueden

desglosarse en 16 pasos (Moreno-Jiménez, 2004, 2006): Paso 1: Presentación del proyecto; Paso 2: Planteamiento del problema; Paso 3: Identificación de actores, factores y alternativas; Paso 4: Modelización del problema; Paso 5: Valoración; Paso 6: Determinación de las posturas iniciales; Paso 7: Discusión ciudadana. Paso 8: Valoración II; Paso 9: Determinación de las nuevas posturas; Paso 10: Comportamiento del Sistema; Paso 11: Asignación de mensajes a las alternativas y justificación de posturas; Paso 12: Evaluación del aprendizaje individual y colectivo; Paso 13: Determinación de los argumentos que soportan las decisiones; Paso 14: Extracción y difusión del conocimiento; Paso 15: Efectividad de la e-Cognocracia; Paso 16: Documentación del proyecto (informe final).

2.2. AHP

Las Técnicas de Decisión Multicriterio abordan la resolución de los problemas de toma de decisiones de una forma más realista y efectiva, al permitir la incorporación de diferentes criterios, normalmente en conflicto.

El Proceso Analítico Jerárquico –AHP– (Saaty, 1977, 1980) es una técnica que permite la resolución de problemas multicriterio, multientorno y multiactor, incorporando en el modelo los aspectos subjetivos y la incertidumbre inherente en la toma de decisiones de los sistemas reales. Algunas de las características principales de este método son la modelización del problema mediante la construcción de una jerarquía en la que se recojan los aspectos relevantes del mismo (criterios, alternativas, etc.); la incorporación de las preferencias mediante comparaciones pareadas; y la obtención de una escala derivada de prioridades relativas medidas en una escala de razón.

Otra de las características más destacadas de esta metodología multicriterio es la posibilidad de evaluar la consistencia del decisor en la emisión de juicios, no siendo necesario que dichos juicios sean perfectamente consistentes o transitivos.

Básicamente, el método original de AHP consta de cuatro etapas:

- 27- Modelización del problema o construcción de la jerarquía.
- 28- Valoración o emisión de juicios.
- 29- Priorización u obtención de las prioridades locales.
- 30- Síntesis u obtención de las prioridades globales y totales.

En la primera etapa se construye un modelo, en este caso una jerarquía, que represente el problema de decisión. La jerarquía más sencilla consta de tres niveles. En el nivel superior se coloca el objetivo o meta final del problema. A continuación, en el segundo nivel, se colocan los criterios que se consideran relevantes para la evaluación de las distintas alternativas (último nivel de la jerarquía).

Esta estructura es la más sencilla que se puede construir, pudiendo completarse para adecuarla a la realidad con la inclusión de otros niveles para escenarios, actores, subcriterios, etc.

En la segunda etapa, el decisor incorpora sus juicios mediante comparaciones pareadas entre los elementos de un mismo nivel de la jerarquía con respecto al nodo en común del nivel inmediatamente superior, de forma que cada juicio se centra en la comparación de dos elementos con respecto a una única característica.

Los juicios o comparaciones pareadas, medidos en la escala fundamental de Saaty (1977, 1980), reflejan la importancia relativa de una alternativa sobre otra respecto al criterio considerado y se recogen en las denominadas matrices recíprocas de comparaciones pareadas.

En la tercera etapa se calculan, a partir de las matrices de comparaciones pareadas emitidas por el decisor en la etapa anterior, los valores que determinan la importancia relativa de los elementos de un nivel respecto a un nodo del nivel superior. Para calcular estos valores, o prioridades locales, se han propuesto en la literatura distintos métodos, siendo los dos más utilizados el método del autovector por la derecha (EGV) (Saaty, 1980) y el método de la media geométrica por filas (RGM) (Saaty, 1980; Crawford y Williams, 1985).

En la cuarta y última fase, y basándose en el denominado Principio de Composición Jerárquica, se sintetizan las prioridades locales calculadas en la etapa anterior, obteniendo las prioridades

globales de cada una de las alternativas con relación a la meta del problema, y a continuación, las prioridades totales de cada alternativa, agregando las globales de todos los caminos que unen las alternativas con la meta global. Estas prioridades totales serán utilizadas para seleccionar la mejor alternativa, distribuir recursos entre las alternativas, etc.

Para la agregación de los juicios o prioridades correspondientes a diferentes individuos, se han propuesto diferentes procedimientos en la literatura, siendo el más ampliamente utilizado el de la media geométrica (Saaty 1980; Aczel y Saaty 1983), que es la única función de síntesis separable que satisface la condición de unanimidad (principio de Pareto), la condición de homogeneidad (si todos los individuos juzgan un elemento t veces más grande que otro, entonces los juicios del grupo deben mantener la misma proporción en la comparación) y la propiedad de reciprocidad.

2.3. CONFIANZA, REPUTACIÓN E INFLUENCIA

Los conceptos de *confianza* y *reputación* juegan un papel fundamental en el proceso de toma de decisiones en el entorno social, en el que la información en la que los actores del proceso basan sus estructuras de preferencias no se adquiere siempre mediante medidas cuantitativas objetivas y con márgenes de error precisos, sino que en muchas ocasiones procede de interacciones con otros individuos, y cuya veracidad depende de factores subjetivos o actitudes personales del emisor, de manera que es necesario corregir el valor de esta información en función de la confianza que tengamos en sus opiniones.

La e-Cognocracia propone una etapa de discusión e intercambio de opiniones y argumentos basada en un foro de internet, en el que u participantes posiblemente no se conocen entre ellos y la única información que cada uno posee de los demás es la relativa a su comportamiento en el foro, sus intervenciones, los argumentos que expone (si son más o menos rigurosos o coherentes), si los expone con corrección y respeto a los demás... Con ayuda únicamente de estos factores, los sistemas de reputación (Eisenegger, 2009) pretenden conseguir de manera colaborativa un indicador cuantitativo de la reputación o "medida de prestigio" de cada uno de los participantes en la discusión.

El Grupo Decisión Multicriterio Zaragoza propuso (Moreno-Jiménez y otros, 2011) un modelo de reputación de tres componentes:

- Directa: la asigna directamente cada usuario a partir de su experiencia personal.
- Inducida: procedente de fuentes externas, como por ejemplo otras redes sociales.
- Derivada: es la reputación global, sintetizada a partir de las distintas interacciones que lleva a cabo el usuario en la red.

La asignación directa es claramente subjetiva; la inducida puede ser objetiva (por ejemplo, una medida de la reputación tal como se obtiene de otra red social) y subjetiva (dicha medida puede estar corregida por la confianza que el usuario tiene en la red social de la que se ha obtenido). Por último, la derivada puede estar basada en factores tanto objetivos (número de *likes*, valoración numérica directa, número de seguidores, número de comentarios...) como subjetivos (opiniones externas ponderadas por la confianza que uno tiene en los autores que emiten dichas opiniones).

En un foro en el que se intercambian opiniones y en base a estas opiniones se toman decisiones de manera grupal, los actores pueden ver su opinión o bien modificada o bien reforzada como resultado de la *influencia* que los demás actores ejercen sobre él. Para entender la forma en que se toman las decisiones es interesante determinar quiénes son los líderes de opinión, es decir, las personas que mediante sus opiniones, sus actitudes, su reputación, inducen a los demás a tomar las decisiones que toman.

2.4. SOCIAL COGNOCRACY NETWORK

La red *Social Cognocracy Network* (SCN), diseñada por el Grupo Decisión Multicriterio Zaragoza, está concebida como una red político-social que, basándose en el modelo político de E-cognocracia, promueva la participación ciudadana. Existen tres niveles de participación: (i) información (ii) creación de contenidos y (iii) toma de decisiones. Los ciudadanos, en función de su implicación y su responsabilidad en cada problema concreto, pueden tener asignado un nivel de participación diferente.

Para identificar a los actores y poder asignarles el nivel de participación correspondiente se han diseñado protocolos de seguridad que proporcionan autenticación a tres niveles (Turón y otros, 2015):

- Anónimo.
- Identificación por usuario/contraseña.
- Censado (identificación electrónica, usuario/contraseña extendidos por una autoridad).

Habitualmente se exige estar censado para poder participar en el proceso de toma de decisiones (votación). En el nivel de creación de contenidos se puede intervenir en las discusiones del foro proponiendo nuevos temas de discusión, enviando comentarios relativos a los temas ya existentes o respondiendo a los comentarios previos de otros participantes; en este nivel es posible permitir la participación de actores ajenos a la toma de decisiones, en calidad de expertos que proporcionen argumentos para el debate en base a su conocimiento, experiencia en el tema en cuestión... El usuario anónimo tan sólo puede participar en el primer nivel (lectura de los mensajes del foro) y conocer los resultados de las votaciones una vez sean públicos. El mecanismo de securización del voto permite que una vez terminado todo el proceso se pueda seguir la traza de los votos y los comentarios que ha emitido cada uno de los participantes, con total garantía de su anonimato.

Desde la perspectiva de las redes sociales, existen tres tipos de nodos en SCN, en función del papel que desempeñan:

- Personas: los participantes en la discusión, tanto los decisores como los invitados.
- Temas: las líneas de discusión propuestas, agrupadas en una serie de categorías que se decidirán durante la etapa de modelización del problema.
- Comentarios: los mensajes, argumentos, etc., expuestos por las personas en forma de mensaje publicado en el foro.

El foro se plantea, por tanto, como una colección de temas, cada uno de los cuales puede recibir comentarios de los participantes, que a su vez pueden recibir comentarios, y así sucesivamente.

Cada comentario va acompañado de la identificación en el foro (nickname) del autor. Todos los comentarios hechos sobre un tema se agrupan en una página bajo una cabecera conteniendo el título del tema (Figura 1).

En SCN cada persona, tema o comentario puede ser valorada por los demás participantes en el foro con un valor en una escala de 0 a 10, dando así medidas de la confianza C_{ij} que un actor j tiene en otro i , la importancia I_{ij}^T que tiene el tema i para la persona j , o la importancia I_{ij}^C que tiene el comentario i para la persona j .

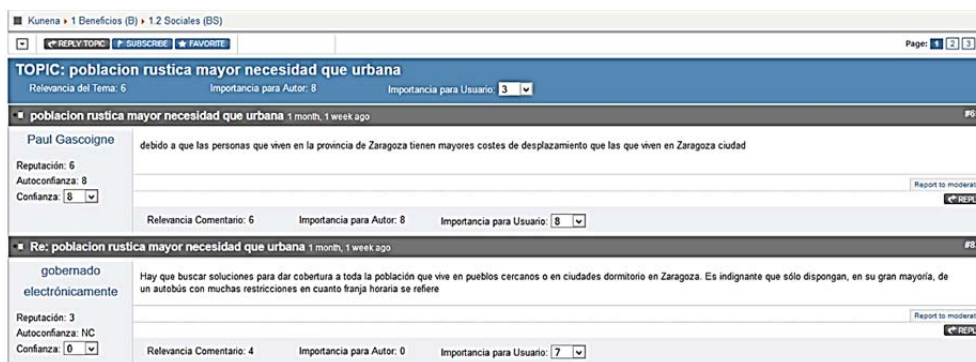


Figura 1. Foro de discusión de SCN

Ambos pueden considerarse medidas de reputación directa, pues son valores fruto de la impresión personal que cada participante se hace de otro participante en base a las opiniones que expresa, la forma en que las expresa, lo mejor o peor que le valoran otros usuarios... O, en el caso de la importancia de un tema o comentario, a partir de lo que en él se dice, la forma en que se dice o la reputación de su autor.

A partir de estas medidas se definen los siguientes indicadores básicos de influencia:

- Reputación R_i^P : medida del prestigio que un actor tiene entre los demás participantes.
- Relevancia de un tema (R_i^T) o un comentario (R_i^C): medida de la capacidad de un tema o comentario para influir en las opiniones de sus lectores.

El cálculo de estos indicadores es el siguiente:

$$R_i^P = \frac{\sum_{j=1}^n R_j^P C_{ij}}{\sum_{j=1}^n R_j^P} \quad R_i^T = \left(1 + \frac{n_c}{N}\right) \frac{\sum_{j=1}^n R_j^P I_{ij}^T}{\sum_{j=1}^n R_j^P} \quad R_i^C = \left(1 + \frac{n_c}{N}\right) \frac{\sum_{j=1}^n R_j^P I_{ij}^C}{\sum_{j=1}^n R_j^P}$$

siendo n_c el número de comentarios emitidos en respuesta al i , y N el número total de comentarios que ha tenido ese mismo tema. El proceso es recursivo, por lo que una valoración emitida en un instante t modifica los valores previos:

$$R_i^P(t+1) = \frac{\sum_{j=1}^n R_j^P(t) C_{ij}(t)}{\sum_{j=1}^n R_j^P(t)}$$

$$R_i^T(t+1) = \left(1 + \frac{n_c}{N}\right) \frac{\sum_{j=1}^n R_j^P(t) I_{ij}^T(t)}{\sum_{j=1}^n R_j^P(t)}$$

$$R_i^C(t+1) = \left(1 + \frac{n_c}{N}\right) \frac{\sum_{j=1}^n R_j^P(t) I_{ij}^C(t)}{\sum_{j=1}^n R_j^P(t)}$$

3. CASO DE ESTUDIO

El problema seleccionado para la experiencia es el de selección de la mejor estrategia de movilidad en la ciudad de Zaragoza, tomando como punto de partida la línea de tranvía existente en dicho momento. La experiencia se realizó en abril de 2015, en vísperas de las elecciones municipales y autonómicas. El problema constaba de cuatro alternativas y se realizó en dos rondas de votación, entre las cuales hubo un debate en el que participaron los alumnos de la asignatura Gobierno Electrónico y Decisiones Públicas y al que también fueron invitados los representantes de los partidos políticos que presentaban candidatura a la Alcaldía de Zaragoza para las elecciones municipales (ver Escobar y otros, 2016). En total, participaron 27 personas en la discusión, aunque de ellas sólo 16 de ellos participaron en las dos rondas de votación y por lo tanto son los únicos con los que se pudo realizar el presente estudio. Durante la discusión se abrieron 26 temas de debate, que recibieron un total de 307 comentarios.

4. RESULTADOS

Puesto que la influencia de unos actores en otros se ejerce mediante los mensajes escritos en el foro, parece natural considerar que el acto por el que se ejerce esa influencia es la lectura de un mensaje. No se puede determinar si un usuario ha leído o no un mensaje, pero puesto que se pidió expresamente a los participantes que valoraran todos los mensajes que leyeran, asumimos que la emisión de un voto I_{ij}^C o I_{ij}^T de la persona j al tema o comentario i indica que el autor de este ha influido en la persona j . Con esta idea, construimos una *red de influencias* que es un grafo $G(V, E)$ en el que los vértices son los actores y E es una relación entre ellos tal que

$$V_i \mathcal{R} V_j \Leftrightarrow V_i \text{ ha comentado (valorado) al menos un mensaje escrito por } V_j.$$

A cada arista del grafo se le asocia un valor que es el número de veces que V_i ha comentado un mensaje de V_j .

Si la persona V_i ha leído y valorado un mensaje de V_j , este último ha despertado su interés y por lo tanto ha influido en él, es decir, el número de mensajes refleja la aportación de ideas y opiniones y puede ser un factor de influencia. Podemos considerar G como una "red de seguidores" (Figura 2).

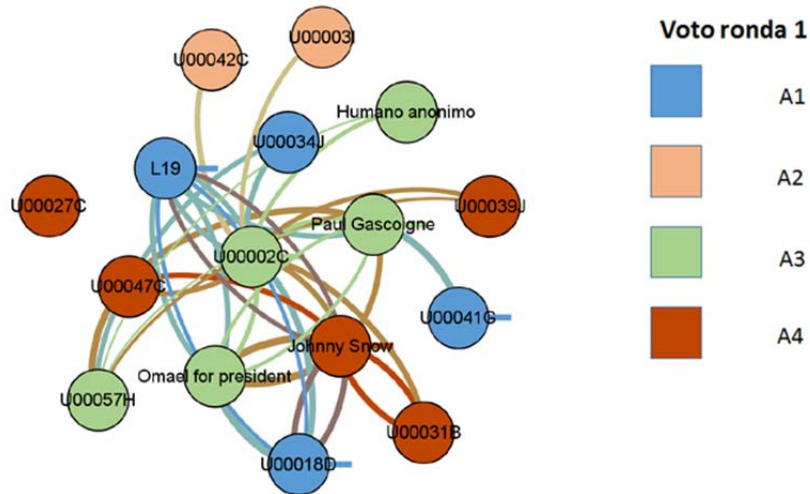


Figura 2. Red de influencias y alternativa preferida en la primera ronda de votación por cada actor

Tras la discusión en el foro y la segunda ronda de votación se obtuvo la reputación de cada uno de los decisores. La Tabla 1 muestra las reputaciones obtenidas y la estructura de preferencias de cada usuario en ambas rondas.

Las estructuras de preferencia de los decisores pueden representarse en el simplex $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 1$, siendo x_i la preferencia dada por cada decisor a la alternativa $A_i, i = 1, \dots, 4$. Un análisis visual mediante una herramienta interactiva de visualización 3D desarrollada por el GDMZ permite explorar los resultados y comparar los cambios que han tenido lugar en las estructuras de preferencias a consecuencia de la discusión (Figura 3).

La Figura 4 es una representación de la red tras la segunda ronda de votación en la que, además, el diámetro de cada nodo es proporcional a la reputación de la persona a la que corresponde.

Tabla 1. Estructuras de preferencias y reputación de los decisores

Decisor	Nickname	Ronda 1				Ronda 2				R_i^p
		A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	
U00002C	U00002C	0,199	0,313	0,329	0,159	0,195	0,413	0,246	0,146	6,19
U00003I	U00003I	0,190	0,486	0,192	0,132	0,297	0,484	0,109	0,109	3,08
U00010F	Johnny Snow	0,232	0,236	0,131	0,400	0,216	0,262	0,101	0,421	4,24
U00015F	Humano anonimo	0,131	0,204	0,507	0,158	0,183	0,160	0,497	0,160	6,70
U00018D	U00018D	0,395	0,228	0,103	0,275	0,172	0,214	0,119	0,494	8,75
U00019J	L19	0,376	0,243	0,153	0,229	0,471	0,274	0,117	0,138	5,82
U00025A	Paul Gascoigne	0,186	0,116	0,594	0,104	0,196	0,128	0,423	0,253	6,67
U00026G	Omael for president	0,301	0,151	0,333	0,215	0,186	0,202	0,080	0,532	5,84
U00027C	U00027C	0,206	0,100	0,051	0,642	0,262	0,118	0,055	0,564	5,00
U00031B	U00031B	0,173	0,258	0,106	0,463	0,203	0,270	0,102	0,425	2,45
U00034J	U00034J	0,647	0,179	0,078	0,096	0,651	0,177	0,081	0,091	7,38
U00039J	U00039J	0,195	0,157	0,221	0,427	0,460	0,241	0,180	0,119	7,38
U00041G	U00041G	0,392	0,276	0,087	0,246	0,294	0,299	0,114	0,293	0,31
U00042C	U00042C	0,111	0,450	0,191	0,249	0,168	0,286	0,415	0,131	8,00
U00047C	U00047C	0,115	0,183	0,092	0,610	0,131	0,131	0,066	0,673	4,23
U00057H	U00057H	0,249	0,178	0,422	0,151	0,083	0,229	0,045	0,644	0,00

El objeto de esta transformación es convertir la estructura de preferencias de un decisor en valores para los que tenga sentido calcular las distancias cartesianas. La cantidad en que ha variado la distancia entre la posición del decisor V_i y su centro de influencia entre una ronda y otra será una medida de la influencia recibida. Los valores que se obtuvieron de este índice de influencia se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Índices de influencia y alternativas preferidas en cada ronda

Decisor	Nickname	Reputación	Distancia ronda 1	Distancia ronda 2	Influencia	Decisión ronda 1	Decisión ronda 2
U00002C	U00002C	6,19	0,66551	0,63466	-0,03085	A3	A2
U00003I	U00003I	3,08	0,81759	1,13344	0,31584	A2	A2
U00010F	Johnny Snow	4,24	0,21064	0,16989	-0,04075	A4	A4
U00015F	Humano anonimo	6,70	0,99191	0,89467	-0,09723	A3	A3
U00018D	U00018D	8,75	0,41301	0,41553	0,00253	A1	A4
U00019J	L19	5,82	0,44337	0,68249	0,23912	A1	A1
U00025A	Paul Gascoigne	6,67	0,53453	0,00000	-0,53453	A3	A3
U00026G	Omael for president	5,84	0,73748	0,67757	-0,05991	A3	A4
U00027C	U00027C	5,00	1,26954	1,29257	0,02303	A4	A4
U00031B	U00031B	2,45	0,21124	0,06888	-0,14236	A4	A4
U00034J	U00034J	7,38	1,54429	1,53257	-0,01172	A1	A1
U00039J	U00039J	7,38	0,42917	0,76707	0,33790	A4	A1
U00041G	U00041G	0,31	0,40665	0,00000	-0,40665	A1	A2
U00042C	U00042C	8,00	1,00044	0,71582	-0,28463	A2	A3
U00047C	U00047C	4,23	0,49455	0,47847	-0,01608	A4	A4
U00057H	U00057H	0,00	0,75448	1,54259	0,78811	A3	A4

Analizando la reputación de los decisores que influyen en cada uno encontramos varios perfiles bien diferenciados:

- 1- Usuarios con un índice de influencia alto y una reputación baja cuya red de influencias está formada por usuarios de reputación elevada: U00057H, U00041G, U00042C.
- 2- Usuarios con un índice de influencia bajo y una reputación alta cuya red de influencias está formada por usuarios de reputación elevada: U00002C, U00018D, U00019J, U00025A.
- 3- Usuarios con un índice de influencia bajo y una reputación baja cuya red de influencias está formada por usuarios de reputación elevada: U00003I, U00010F, U00031B.
- 4- Otros usuarios: U00015F, U00025A, U00034J, U00039J, U00047C.

Los usuarios con el perfil 4 corresponden a casos en los que no se puede identificar un patrón claro, bien porque el número de influyentes es escaso o bien porque su red de influencias está compuesta por personas de reputaciones muy variadas. En los otros tres perfiles se identifica claramente una red de influencias formada por personas de reputación elevada, observándose cómo todos los decisores con índice de influencia alto (primer perfil) han modificado su decisión principal entre una ronda y otra, comportamiento que no se observa en los decisores con índices de influencia bajos.

En cualquier caso, parece claro que los mensajes que más atraen la participación de los actores son los publicados por las personas con reputación más elevada. Se observa que los actores con mayor reputación son menos influenciados (segundo perfil), y de entre los de menor reputación se distingue el grupo más influenciado (el primer perfil), en el que en todos los casos se concluye modificando la primera alternativa elegida, y el de decisores con menor índice de influencia, que en ningún caso varían su preferencia por la alternativa elegida en la primera ronda. Podría identificarse a este tercer perfil como las personas que más clara tienen su elección a priori, lo que explicaría que se sintieran menos motivadas a exponer sus

argumentos o incluso a participar en el debate (de ahí su baja reputación), mientras que el primer perfil serían las personas que abordan el proceso sin una posición inicial claramente prefijada y van dejándose convencer por los argumentos de los demás participantes.

5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El trabajo presenta los resultados de aplicar la red *Social Cognocracy Network* a un problema de decisiones públicas en el marco de la e-Cognocracia. En concreto, se han obtenido las reputaciones de los decisores y a partir de ellos se ha construido un indicador de la influencia que sobre un decisor ejercen los hilos de debate en los que éste participa.

Aunque el número de participantes que completó las tres etapas (ronda 1, discusión, ronda 2) que componen la experiencia completa es demasiado reducido para poder hacer un análisis totalmente concluyente, los resultados vienen a confirmar la influencia que los miembros de mayor reputación ejercen sobre los restantes, a la vez que caracteriza el comportamiento de aquellos de menor reputación.

Un análisis del contenido de los mensajes utilizando técnicas de *text mining* permitirá combinar el análisis cuantitativo con un análisis cualitativo que identifique con precisión los argumentos expuestos durante el debate.

REFERENCIAS

- ACZÉL, J.; SAATY, T.L. (1983): Procedures for Synthesizing Ratio Judgements. *Journal of Mathematical Psychology* 27 (1), 93-102.
- CRAWFORD G.; WILLIAMS C. (1985): A Note on the Analysis of Subjective Judgment Matrices, *Journal of Mathematical Psychology*, 29, 387-405.
- EISENEGGER, M. (2009): Trust and reputation in the age of globalization. En KLEWES, J. y WRESCHNIOK, R. (eds.): *Reputation Capital. Building and maintaining trust in the 21st Century*, 11-22. Springer-Verlag.
- ESCOBAR, M.T.; AGUARÓN, J.; MORENO-JIMÉNEZ, J.M. (2016): Selección Multicriterio de una estrategia de movilidad en la ciudad de Zaragoza. *Actas del XXX Congreso Internacional de Economía Aplicada Asepelt 2016*. Valencia.
- GARCÍA LIZANA, A.; MORENO JIMÉNEZ, J.M. (2008): Economía y Democracia en la Sociedad del Conocimiento. *Estudios de Economía Aplicada* 26(2), 181-212.
- MORENO-JIMÉNEZ, J.M. (2003): Las Nuevas Tecnologías y la Representación Democrática del Inmigrante. En ARENERE, J.: *IV Jornadas Jurídicas de Albarracín* (22 págs.). Consejo General del Poder Judicial. TSJA, Memoria Judicial Anual de Aragón del año 2003, página 66.
- MORENO-JIMÉNEZ, J.M. (2004): E-cognocracia y Representación Democrática del Inmigrante. *Anales de Economía Aplicada*. León (CD). ISBN: 84-609-4715-7.
- MORENO-JIMÉNEZ, J.M. (2006): E-cognocracia: Nueva Sociedad, Nueva Democracia. *Estudios de Economía Aplicada* 24(1-2), 559-581.
- MORENO-JIMÉNEZ, J.M.; AGUARÓN, J.; RALUY, A.; SUBERO, J.M.; TURÓN, A. (2011): Social Cognocracy Network. Some Notes about the design and the actors' reputation. *Proceedings of the EWG-DSS London-2011 Workshop on Decision Systems*. Londres.
- MORENO-JIMÉNEZ, J.M.; PILES, J.J.; RUIZ, J.; SALAZAR, J.L.; TURÓN, A. (2011b): Securization of policy making social computing. An application to e-cognocracy. *Computers in Human Behavior* 27 (2011), 1382-1388.
- MORENO-JIMÉNEZ, J.M.; POLASEK, W. (2003): E-democracy and Knowledge. A Multicriteria Framework for the New Democratic Era. *Journal Multicriteria Decision Analysis* 12, 163-176.
- SAATY, T.L. (1977): A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15 (3), 234-281.
- SAATY, T.L. (1980): *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill.
- TURÓN, A.; AGUARÓN, J.; MORENO-JIMÉNEZ, J.M.; ESCOBAR, M.T. (2015): An Experience on Leadership Identification in Social Cognocracy Network. *Proceedings of the Fifth International Conference on Advanced Collaborative Networks, Systems and Applications COLLA 2015*. St. Julians (Malta).