

# MODELIZACIÓN DEL CAMBIO DE OPINIÓN DE ESTUDIANTES EN REDES DE INTERACCIÓN USANDO PRINCIPIOS DE ELECTROMAGNETISMO (\*)

José A. MARTÍNEZ  
Manuel RUIZ MARÍN

Universidad Politécnica de Cartagena

## Resumen

De acuerdo con los principios básicos de *marketing* y psicología social, se ha analizado la variación en las opiniones de estudiantes de Administración y Dirección de Empresas ante una propuesta educativa. La relación e interacción de esas variables ha sido especificada en base a ecuaciones fundamentales del electromagnetismo. Los resultados muestran que las opiniones finales que tienen los alumnos sobre la propuesta tras interactuar entre sí, una vez descontado el efecto de la opinión inicial del estudiante, están asociadas a la fuerza con la que unos influyen sobre otros, en analogía con la ley de Coulomb. Sin embargo, esa asociación es no lineal y débil. Las implicaciones sobre el peso de la influencia social y el tiempo de interacción son discutidas finalmente.

*Palabras clave:* educación, electromagnetismo, influencia social, redes.

## Abstract

On the basis of basic principles of marketing and social psychology a number of variables that determine the variation in the opinions of students of business economics have been proposed. The relationship and interaction of such variables have been specified employing fundamental equations of electromagnetism. After the achievement of an empirical study, and once the effect of the initial opinion of the student was discounted, the student's final opinion of the proposal after interacting with each other is associated with the force with which some influence others, in analogy with the Coulomb's Law. However, this association is nonlinear and weak. Implications related to social influence and the interaction time were discussed.

*Key words:* education, electromagnetism, social influence, net structure.

*JEL classification:* C49, I21, M30.

## I. INTRODUCCIÓN

EL uso de las redes en educación se ha convertido en un asunto fundamental en los últimos años debido al auge de las nuevas tecnologías y su potencial capacidad para mejorar el aprendizaje y la satisfacción del alumno (véase, p. ej., Bal *et al.*, 2015). El empleo de plataformas virtuales de aprendizaje, como Moodle, facilita la enseñanza en línea de comunidades de usuarios, en este caso alumnos, que tienen un elemento más de interacción disponible.

Pero el concepto de red no solo se restringe al contexto de los *social media* y las herramientas virtuales de aprendizaje, sino también al aprendizaje cooperativo y a las actividades grupales que los docentes llevan desarrollando desde mucho antes de la irrupción de esas nuevas tecnologías. El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), además, incentiva el desarrollo de competencias interpersonales y resolución de problemas de manera autónoma por parte del alumno (López, 2015), lo que hace que los profesores integren habitualmente trabajos grupales en sus guías docentes

como una parte importante de la evaluación de las asignaturas.

Por tanto, los alumnos están en un contexto de aprendizaje en la Universidad donde la posibilidad de interacción global es cada vez mayor. Sin embargo, los profesores somos conscientes de los diversos conflictos que surgen de ese entorno de aprendizaje cooperativo que, aunque siendo parte del propio mecanismo de desarrollo de esa competencia, producen desasosiego en algunos alumnos. Los estudiantes, no obstante, también deben aprender a llegar a soluciones consensuadas y a gestionar adecuadamente las diferentes opiniones que pueda haber dentro del grupo para llegar a una solución óptima.

De este modo, los estudiantes se sumergen en redes de relaciones con sus compañeros en las que tienen que tomar decisiones sobre determinados asuntos de las asignaturas, y donde la actitud prefijada hacia los estímulos que conforman la posible fuente de conflicto condiciona el resultado de esa interacción posterior, tal y como Heider (1958) mostraba en su teoría del balance, o como Douget

(2004) exponía en relación a la consistencia de los procesos cognitivos.

Así, conocer cómo los alumnos mantienen o cambian sus opiniones en función de la interacción con sus compañeros se muestra como un objetivo atractivo para ser analizado, ya que podría ser útil para entender las variables que determinan fuentes de conflicto o de acuerdo entre los estudiantes. El objetivo de esta investigación es, por tanto, profundizar en el entendimiento de las variaciones en las opiniones de los alumnos con respecto a un problema relacionado con el desarrollo de la asignatura, considerando variables relativas a las características de sus compañeros con los que interactúan y de la propia estructura de la red que conforman. Adoptamos, además, una perspectiva novedosa de análisis, basada en ecuaciones fundamentales del electromagnetismo.

## II. MARCO TEÓRICO

La forma en la que los individuos se ven afectados por las opiniones de los demás es compleja. Sin embargo, existen variables clave relacionadas con la persuasión y los principios de influencia social que explican buena parte de cómo formamos nuestras actitudes y cómo pueden variar en función de la interacción con los demás.

### 1. Atracción y consistencia

Sentimos atracción hacia lo bello. Cuanto más nos guste una persona, más aumentará nuestro deseo de decirle que sí (Goldstein, Martin y Cialdini, 2010). Además, nos sentimos atraídos por gente similar. La investigación de Christakis y Fowler (2014) sugiere que genéticamente estamos predispuestos a entablar relaciones de amistad con personas que son similares genéticamente a nosotros; nos sentimos atraídos por ciertas personas con las que nos es más fácil entablar lazos de amistad.

Goldstein, Martin y Cialdini (2010) comentan diversos estudios acerca de cómo la gente prefiere cosas similares: Por ejemplo, el nivel de respuesta de los cuestionarios postales se incrementa para personas con el mismo nombre que la persona que envió el cuestionario. En Estados Unidos, las personas llamadas Dennis tienen más probabilidad de ser dentista (*dentist*) que el resto, por el mero hecho de que fonéticamente hay concordancias. Según Goldstein, Martin y Cialdini (2010) hay una eviden-

cia estadística sobre asociaciones entre el nombre de las personas y el nombre de la calle o el estado en el que vive, y apellido de sus parejas. Como indican Kramer y Block (2011) este pensamiento está basado en una ilógica creencia de que si dos objetos comparten una similitud superficial entonces también comparten analogías más profundas. Por ejemplo, la gente es reluctante a comerse un trozo de chocolate con forma de excremento de perro.

Por tanto, nos atrae lo bello y lo que se parece a nosotros. En este último caso, esta es una de las explicaciones de por qué, aunque sea inconscientemente, nos atrae la gente que se llama como nosotros, que es de nuestro mismo pueblo o que tiene las mismas ideas.

La teoría de la identidad social mantiene que podemos definirnos a nosotros mismos en parte por nuestra pertenencia y afiliación a grupos sociales (Turner, 1982). La identidad social es el autoconcepto como miembro de un grupo (Abrams y Hogg, 1990), donde crecientes niveles de identificación están relacionados con un progresivo sentido de conexión con el grupo. El autoconcepto se define como el entendimiento a nivel cognitivo y afectivo de quiénes somos y qué implica lo que somos (Mälar, *et al.*, 2011), y está compuesto de varias autoidentidades, siendo la identificación con los demás solo un tipo de autoidentidad. Esas autoidentidades forman el yo real y el yo ideal, es decir, la realidad percibida de uno mismo, y los ideales y metas que el individuo aspira a tener o a llegar a ser (Lazzari, Fioravanti y Gough, 1978).

Una identidad social positiva puede también ser mantenida a través de la diferenciación intragrupo. Así, la autoestima puede ser protegida desarrollando una actitud negativa hacia los miembros que se desvían de los estándares normativos del grupo. Es una forma de reafirmar la individualidad del sujeto en esa tensión paradójica que siempre existe dentro de los grupos sociales, entre el deseo de estar unidos y la necesidad de sentirse diferente al resto.

Una de los elementos fundamentales para identificarnos con los demás es la consistencia en la cognición. Actuamos de forma coherente a nuestros comportamientos pasados e interpretamos el mundo según nuestros prejuicios y creencias. La consistencia es un mecanismo de defensa de nuestro cerebro para proteger nuestra identidad, la cual está formada, entre otras cosas, por creen-

cias y prejuicios. Hay que distinguir entre disonancia cognitiva y consistencia cognitiva; la disonancia consiste en reinterpretar lo que uno ha hecho para amoldarlo a sus esquemas mentales, mientras que la consistencia cognitiva lleva a pensar o actuar en función de sus esquemas mentales. En ambos casos, se busca la protección del yo, la reducción de costes psicológicos.

Los humanos sienten atracción hacia la gente con pensamientos similares. En psicología, el principio físico de la atracción (los polos opuestos se atraen) no se cumple. Esta es la razón por la que la gente conecta mejor con aquéllos con los que comparten los mismos gustos musicales, deportivos, cinéfilos, etc. Además, preferimos gente con perspectivas políticas similares, así como creencias religiosas semejantes y actitudes parecidas hacia la vida.

Douget (2004) comenta que una vez que una persona ha formado una actitud hacia un estímulo el proceso de información subsiguiente es orientado de una manera que apoya la actitud existente. Esta orientación puede ocurrir a través de la exposición selectiva, atención selectiva o interpretación selectiva. Por ejemplo, la investigación ha encontrado que los lectores de periódicos selectivamente atienden los contenidos del periódico que son consistentes con sus actitudes existentes. De forma similar, algunos investigadores encontraron que los individuos que apoyaban a Nixon ponían menos atención a los asuntos relacionados con el *watergate*. Las actitudes sirven una variedad de funciones a los individuos. De acuerdo con esta perspectiva, los individuos buscan maximizar las recompensas y minimizar las penas cuando interactúan con el entorno. Ellos forman actitudes para reflejar este deseo, forman actitudes positivas hacia los estímulos que perciben como recompensas y negativas hacia aquellos que perciben como punitivos.

El trabajo de Heider (1958) sobre la teoría del balance tiene unas implicaciones similares. La gente prefiere el equilibrio y la armonía más que el desequilibrio. Una de las formas de mantener ese equilibrio es a través de la consistencia en las actitudes o disposiciones que la gente tiene hacia diferentes objetos. Es decir, por ejemplo, si somos ecologistas, sentiremos mayor actitud positiva hacia aquellas empresas que promuevan lo ecológico. Heider (1958) se dio cuenta que a la gente le gusta formar una «unidad de relación» con otros que perciben que son de gran valor para ellos.

Por tanto, las personas con las que interactuamos nos atraen más o menos en función de varias características físicas y psicológicas. Las personas bellas y que se parecen físicamente a nosotros nos atraen, junto con aquellas que piensan de manera similar. Nos identificamos más con las personas que tienen esas características parecidas a nosotros, y eso hace que seamos más afines a ellos y que puedan influir más en nuestras opiniones. Nos resulta mucho más fácil psicológicamente estar en este tipo de «entornos afines» porque se refuerzan nuestras creencias y prejuicios y nos sentimos más integrados en el grupo.

## 2. Control primario y secundario

El cómo los individuos son capaces de manejar su control influye en su interacción con los demás, y en la forma en la que tratan de imponer su opinión al resto o de aceptar la que los demás tienen. Por control se entiende el causar una acción deliberada (Skinner y Chapman, 1984), la cual puede suponer el influir sobre objetos o realidades externas, o bien modificar los impactos psicológicos producidos por esas realidades (Weisz, Rothbaum y Blackburn, 1984).

Hay dos modos para ejecutar ese control: el primario y el secundario. Las personas caracterizadas por el control primario ganan sentido de control influyendo sobre realidades existentes (objetos, otras personas y circunstancias). El control primario es realizado a través de actos que expresan dominio, autonomía o individualismo. Por contra, las personas caracterizadas por el control secundario ganan sentido de control acomodándose a la realidad, realizando acciones que limitan el individualismo y la autonomía, pero que se ajustan a las circunstancias del entorno del sujeto.

De este modo, la principal diferencia entre ambos tipos de control es que en el primario se altera el entorno, y en el secundario el que se altera es el propio yo (Yang, Zhang y Peracchio, 2010). Por tanto, aquellas personas con preponderancia del control primario tratarán con más énfasis de vencer a los demás de sus opiniones, y a aquéllas con preponderancia del control secundario les será más fácil adaptarse a las opiniones de los demás.

## 3. Prueba social

Nos guiamos por la masa para orientar nuestro comportamiento tal y como ya mostraron algu-

nos experimentos desarrollados a mitad del siglo pasado por los psicólogos Solomon Asch y Stanley Milgram. La prueba social reduce nuestra incertidumbre sobre el valor de nuestras opiniones e incrementa nuestro sentimiento de ser aceptado por otros (Goldstein, Martin y Cialdini, 2010) No consiste en seguir al líder, consiste en seguir a la masa.

Los experimentos de conformidad con el grupo de Asch fueron una serie de pruebas realizadas en 1951 que demostraron significativamente el poder de la conformidad en los grupos. Los experimentadores, conducidos por Solomon Asch, pidieron a unos estudiantes que participaran en una «prueba de visión». En realidad todos los participantes del experimento, excepto uno, eran cómplices del experimentador y el experimento consistía realmente en ver cómo el estudiante restante reaccionaba frente al comportamiento de los cómplices. Se les mostraba a los participantes tres líneas de diferente longitud y se preguntaba por cuál era la más larga o la más corta. Todos contestaban erróneamente hasta llegar al sujeto que no estaba compinchado, quien en numerosas ocasiones, y ante la presión grupal, contestaba también fallidamente pese a estar convencido de lo contrario.

Una diferencia entre el experimento de conformidad de Asch y el también famoso en psicología social conducido por Stanley Milgram es que los sujetos de este estudio atribuían el resultado a su propia «mala vista» o falta de juicio, mientras que en el experimento de Milgram culpaban al experimentador por su comportamiento. Este tipo de experimentos han sido replicados en multitud de ocasiones a lo largo de los últimos cincuenta años, continuando patente el fenómeno de la conformidad (Rozin, 2001). Recientemente, técnicas asociadas a la neurociencia, como la resonancia magnética cerebral, han mostrado que la presión del grupo puede cambiar la percepción de la realidad de los individuos. Aquellos individuos que realizaban un juicio individual activaban la parte del cerebro relacionada con las emociones, sugiriendo que el hecho de ir en contra de la mayoría supone un coste emocional.

Por tanto, el valor de la opinión de los demás depende también del grado de acuerdo entre los integrantes de un grupo; si la mayoría de los individuos tiene la misma opinión, el efecto sobre aquellas opiniones disidentes que están en minoría puede ser más alto que la suma de los efectos individuales.

En resumen, los individuos forman opiniones y actitudes ante diferentes estímulos. Esas opiniones pueden verse alteradas tras la interacción con otras personas. Esa variación dependerá de diversas variables psicosociales, entre las que se encuentran: 1) Grado de afinidad o de atracción con respecto a los otros individuos del grupo; 2) Capacidad del individuo para sentirse más cómodo alterando o adaptándose a él; 3) Las opiniones del resto de individuos; 4) La distribución de esas opiniones en relación a la del individuo.

### III. ANALOGÍA CON EL ELECTROMAGNETISMO

Los fundamentos esenciales del electromagnetismo nos pueden ayudar a plantear modelos que expliquen la interacción entre los individuos de un grupo y la capacidad de influir unos sobre otros, precisamente considerando las variables psicosociales identificadas con anterioridad.

#### 1. Ley de Coulomb

La carga eléctrica es una propiedad de la materia, y puede ser positiva o negativa. Dos cuerpos interactúan eléctricamente si tienen carga, ya que se produce una fuerza entre esas cargas, ya sea de atracción (si las cargas son de naturaleza opuesta o de repulsión si son de la misma naturaleza).

Para dos cargas en reposo, la ley de Coulomb rige la fuerza entre ellas, a través de la siguiente ecuación:

$$\vec{F}_{1,2} = k \frac{q_1 q_2}{r_{1,2}^2} \vec{u}, \quad [1]$$

donde  $k$  es una constante que depende de la naturaleza del medio en el que interactúan las cargas,  $r$  es la distancia que las separa,  $\vec{u}$  es un vector unitario situado en la dirección de la recta que une las cargas y orientado desde la carga que ejerce la fuerza hacia la carga que la recibe. Recordemos que  $q_1$  y  $q_2$  pueden ser positivas o negativas. Si son del mismo signo la fuerza será de atracción y si son de sentido contrario de repulsión.

La expresión anterior puede simplificarse si consideramos que las cargas operan en un espacio unidimensional.

$$F_{1,2} = k \frac{q_1 q_2}{r_{1,2}^2}. \quad [2]$$

Por tanto, la fuerza que recibe una carga puntual  $q_1$  debido a una carga puntual  $q_2$  puede calcularse como una magnitud escalar que depende de la naturaleza de las cargas, el cuadrado de la distancia que las separa, y una constante propia del medio en el que interactúan.

Es importante señalar que:

$$F_{1,2} = F_{2,1}. \quad [3]$$

Para conocer la fuerza que recibe una carga puntual  $q_1$  en presencia de  $n$  cargas hay que aplicar el principio de superposición; la fuerza con la que interactúan dos cargas no se ve alterada por la presencia de una tercera carga. De este modo:

$$F_{1,n} = \sum_{i=2}^n F_{1,i}, \quad [4]$$

donde  $F_{1,i}$  es la fuerza que la carga  $i$ -ésima ejerce sobre la carga  $q_1$ .

Llegados a este punto ya tenemos los elementos necesarios para plantear el esquema de fuerzas que representan la interacción de las personas dentro de un grupo, con las particularidades de detallamos a continuación:

## 2. Producto de las cargas

Ya hemos justificado que en psicología las personas parecidas se atraen y las dispares se repelen, es decir, y en analogía con las cargas eléctricas, se produce justamente el efecto contrario que en electromagnetismo. Como la carga es una propiedad de la materia y se conserva, no tiene mucho sentido tratar de medir la «carga» de una persona como un elemento invariante e independiente del medio.

Creemos mucho más adecuado especificar el producto de esas cargas como una medida de atracción/repulsión entre dos individuos, de manera que cada persona pueda mostrar el grado de afinidad con otra en una escala. Eso convierte al producto de las cargas en dependiente de la perspectiva de cada carga. Es decir, si definimos el grado de afinidad del individuo 1 con respecto al individuo 2 como  $q_1q_2$ , y el grado de afinidad del individuo 2 con respecto al individuo 1 como  $q_2q_1$ , entonces no necesariamente tienen que ser iguales.

$$q_1q_2 \neq q_2q_1. \quad [5]$$

## 3. Distancia entre las cargas

La distancia que separa las cargas sería, en este caso, la diferencia en opiniones entre individuos. Dos personas estarán más separadas respecto a un tema en cuestión en la medida en que sus opiniones sean más divergentes. La distancia entre cargas disminuye o aumenta en función del tipo de fuerza que soportan las cargas; por tanto, una distancia puede hacerse más grande si hay repulsión y más pequeña si hay atracción.

## 4. Constante del medio

Las características del medio en el que interactúan las cargas condiciona la fuerza que una carga ejerce sobre otra. Desde el punto de vista de las personas que interactúan, ese medio podría considerarse como la diferencia que existe entre la dominancia entre sus controles primario y secundario. Si especificamos  $k_{1,2}$  como un valor del medio en el que interactúa el individuo 2 con el individuo 1, ese valor dependería del grado en que en el individuo 2 predomine el control primario sobre el secundario frente al grado en el que el predomine en el individuo 1.

Así, por ejemplo, ese valor será alto si el individuo 2 tiene una gran preponderancia del control primario y el individuo 1 del secundario, y será mínimo si ocurre a la inversa. Si ambos tienen el mismo nivel de preponderancia, el efecto será nulo sobre la fuerza, es decir,  $k_{1,2} = 1$ .

## IV. LÍMITES A LA CONCEPTUALIZACIÓN LINEAL

Hasta ahora hemos supuesto que existe una relación lineal entre todas las variables propuestas, reflejada además en la implementación de su interacción a través de la ley de Coulomb.

Pero la forma de producir efectos en los individuos de las variables psicológicas es compleja y, al igual que sucede en muchos procesos biológicos y físicos, existen relaciones no lineales que explican mejor el patrón de asociación.

Conceptos como la hormesis o la histéresis nos ayudan a entender este tipo de relaciones. La hormesis es un fenómeno de respuesta a dosis caracterizado por una estimulación por dosis bajas y una inhibición para dosis altas, que resulta en una curva de respuesta a nuevas dosis en forma de J o de U invertida. Es un concepto muy empleado en toxicología,

pero también tiene su aplicación en *marketing* para explicar la complejidad de las relaciones entre los estímulos recibidos y las actitudes de los individuos. Por ejemplo, el referido a la relación entre la efectividad de la apelación al miedo en publicidad y su intensidad. El miedo aterroriza a la gente y puede llegar a hacerle cambiar su comportamiento. En psicología de la salud el miedo es usado para realizar campañas de prevención y concienciar a los ciudadanos (ver Gallopell-Morvan *et al.*, 2011). Sin embargo, a pesar de que Witte y Allen (2000) propusieron una relación lineal tras su metanálisis, otros estudios más recientes como los de Gallopell-Morvan *et al.* (2011) o Rossiter y Bellman (2005) sugieren que cuando el miedo es muy explícito la reacción es contraria a lo esperado, formando una relación de U invertida, clásica de los fenómenos de hormesis.

La histéresis, por su parte, es un conocido fenómeno físico en el que un material ferromagnético es imantado ante la presencia de un campo magnético de intensidad  $H$ . La inducción magnética  $B$  solo empieza a crecer a partir de un determinado valor de  $H$ . Cuando el material se acerca a la saturación existen rendimientos decrecientes, por lo que incrementos muy grandes de  $H$  apenas producen efectos en  $B$ . Sin embargo, cuando el campo magnético se elimina, el material no se desmagnetiza, existe un magnetismo residual que se mantiene aunque la fuente generadora del campo magnético ya no esté. Para que  $B$  vuelva a cero hay que desmagnetizar el material aplicando un campo en sentido opuesto, por ejemplo, aunque también se pueden emplear otros procedimientos.

Este fenómeno es comentado ampliamente en la investigación de Hanssens y Ouyang (2001) en el ámbito del *marketing*. La histéresis por tanto, nos hace pensar que realmente muchos fenómenos se rigen por este principio. Por ejemplo, sería plausible pensar que la relación entre la intensidad de acciones publicitarias y su efectividad podría ser modelada por una curva de histéresis, donde se produce un efecto de saturación a partir de cierta intensidad, y donde cuando esa publicidad desaparece queda un residuo en la mente del consumidor que puede permanecer casi indefinidamente. La histéresis también se ha postulado como una explicación al efecto de diversos programas educativos sobre las actitudes e intenciones de los alumnos (Fayolle y Gailly, 2015).

Tanto el concepto de hormesis como el de histéresis nos indican que los estímulos con capacidad para persuadir no lo hacen linealmente en todo

su espectro de actuación, sino que existen rendimientos decrecientes a partir de un determinado umbral y que el proceso es no lineal. La diferencia entre ambos es que la hormesis nos indica que si el estímulo continúa la curva invierte su tendencia ascendente, mientras que la histéresis nos habla de un punto de saturación y una impregnación posterior cuando el estímulo desaparece.

Parece lógico, por tanto, tratar de analizar nuestra hipótesis en un contexto lineal y no lineal. Aunque la ley de Coulomb refleje un patrón de fuerzas lineal para las cargas en electrostática, otros fenómenos electromagnéticos se rigen por relaciones no lineales, como la imantación de un material ferromagnético, la curva de carga de un condensador, o el comportamiento de resistencias no óhmicas en circuitos eléctricos. De este modo, partimos del supuesto de que la ley de Coulomb es un buen instrumento para ejemplificar las fuerzas de interacción, pero que el efecto de esa fuerza resultante sobre el cambio de opinión de los individuos después de haber interactuado entre ellos puede tener un carácter no lineal.

## V. ESTUDIO EMPÍRICO

### 1. Participantes

Un total de 92 estudiantes de segundo curso de Administración y Dirección de Empresas participaron en el estudio, divididos en 11 grupos de entre 3 y 20 personas.

Los alumnos participaron de manera voluntaria. Para incrementar su motivación se les indicó previamente que obtendrían una compensación asociada a la nota de una de las asignaturas si realizaban el experimento correctamente y luego se interesaban por la discusión posterior del mismo en la clase.

### 2. Procedimiento

Se diseñó una investigación no directamente relacionada con el objetivo en cuestión, con el fin de enmascarar en la medida de lo posible el fin último de este estudio: analizar el cambio de opinión de los alumnos en función de su interacción. De este modo, a los estudiantes se les indicó que se estaba trabajando en una propuesta para cambiar el sistema de clases de varias asignaturas para el próximo curso, de forma similar a como Bal *et al.* (2015) han propuesto para emplear las redes sociales de

forma integrada en el contexto de aprendizaje de las asignaturas de administración de empresas. Esa propuesta formaba parte de un nuevo proyecto de investigación docente que estábamos desarrollando y, por tanto, era algo totalmente real.

El procedimiento seguido fue idéntico en todos los grupos. En primer lugar, presentamos a los estudiantes la idea para enfocar las asignaturas para el año siguiente, y les dimos una hoja resumen de esa presentación que acabábamos de realizar. Dado que el nuevo enfoque reportaba aparentemente ventajas para los estudiantes (mayor autonomía en el aprendizaje, creación de webs propias, eliminación de todos los trabajos prácticos de las asignaturas, etc.), insertamos varios puntos más polémicos en nuestra propuesta, para que hubiera una mayor diversidad de opiniones y no todas fueran muy positivas. Así, propusimos que los alumnos deberían costearse la compra del dominio y alojamiento web por su cuenta y que deberían realizar un artículo semanal en el blog creado si querían aprobar la asignatura. Estas dos puntualizaciones no estaban en la propuesta original de Bal *et al.* (2015), y tampoco en nuestro proyecto de innovación docente, ya que la universidad sufragaría esos costes y no se llevaría un seguimiento semanal, sino quincenal o mensual.

Una vez realizada la presentación, los alumnos debían rellenar un cuestionario. Se les pidió que valoraran a sus compañeros de clase en función de su afinidad en una escala diferencial semántico de -5 a +5, donde el 0 no era una opción, es decir, las valoraciones tenían que ser positivas o negativas en una escala de 10 puntos. Se les indicaba claramente que -5 significaba «muy lejos» y +5 «muy cerca» desde el punto de vista de la afinidad. Asimismo, se les explicó que por afinidad debían entender un concepto amplio en el que podían haber características físicas, psicológicas, comportamentales, ideológicas, morales, etcétera.

Asimismo, los estudiantes tenían que valorar la propuesta del nuevo formato de clases en una escala de 0 a 10, siendo 0 el valor mínimo y 10 el valor máximo.

Finalmente, los alumnos tenían que mostrar su grado de acuerdo en una escala de 0 a 10 con las dos siguientes afirmaciones: (1) *Soy una persona individualista, que me gusta llevar el control. Soy independiente y autónomo, y me gusta influir sobre las cosas y las situaciones, en lugar de adaptarme a ellas;* (2) *Soy una persona que me gusta adaptarme a las situaciones, y limito mi individualismo y autonomía en aras*

*de ajustarme a las necesidades de los demás y de las circunstancias que me rodean.* Esas preguntas medían el control primario y secundario, de la misma forma como Martínez y Soler (2015) emplean en su estudio.

Una vez que los alumnos rellenaban el cuestionario se les dejaba entre quince y veinte minutos solos en clase para que discutieran con sus compañeros la propuesta. El objetivo era que intercambiaran sus opiniones. De este modo, al ser conscientes de las opiniones de los demás, las suyas propias podrían cambiar o no en función de su grado de afinidad con respecto a cada uno de sus compañeros.

Tras concluir ese lapso de tiempo, los profesores entrábamos de nuevo a clase y volvíamos a pasar un brevísimo cuestionario a los estudiantes donde simplemente tenían que indicar ahora cuál era su opinión con respecto a la nueva propuesta educativa. Después de que entregaran su respuesta se terminaba la clase. La semana siguiente se discutiría el experimento en clase, para que durante esa semana (que fue cuando se recogió información en los diferentes grupos) no hubiera posibilidad de que se supiera el objetivo enmascarado del estudio por parte de algunos alumnos y se lo pudieran comentar a otros en los que todavía no se había realizado la investigación.

### 3. Variables

Se emplearon, de este modo, las siguientes variables en su analogía con la ley de Coulomb:

1. Afinidad del individuo  $i$  con respecto a  $j$ :  $q_{ij}$ .
2. Distancia entre el individuo  $i$  y el individuo  $j$ :  $r_{ij}$  = diferencia entre las opiniones sobre el proyecto.
3. Dominancia del control primario entre el individuo  $i$  y el individuo  $j$ :  $k_{ij}$  = diferencia entre las valoraciones del control primario y secundario del individuo  $i$ , para después a su vez establecer su diferencia con el individuo  $j$ .
4. Fuerza resultante ejercida por los individuos de la red en el individuo  $i$ :

$$F_i = \sum_j F_{ij} = \sum_j k_{ij} \frac{q_{ij}}{r_{ij}^2} \quad [6]$$

es la suma de las fuerzas ejercidas por cada individuo  $j$  de la red sobre el individuo  $i$ ,  $F_{ij} = k_{ij} \frac{q_{ij}}{r_{ij}^2}$ .

5. Opinión sobre el nuevo programa educativo del individuo  $i$  en el momento  $t$ :  $O_{it}$ .

6. Opinión sobre el nuevo programa educativo del individuo  $i$  en el momento  $t + 1$ , es decir, después de que los alumnos discutieran entre ellos:  $O_{it+1}$ .

7. Variables de control estadístico  $X_{kit}$ , referidas al tamaño de los grupos  $X_{3t}$ , a la media de las valoraciones de cada grupo  $X_{4t}$  (para analizar el posible efecto de tendencia a ir hacia la opinión media), y las posibles interacciones entre  $F_{it}$  y el resto de variables, así como la posible presencia de polinomios de hasta grado 3.

#### 4. Análisis

Con el fin de detectar si existe una relación estadísticamente significativa entre la fuerza ejercida por cada individuo de la red y la opinión final sobre la acción educativa de cada individuo hemos analizado los siguientes modelos de regresión, por su simplicidad y capacidad de detectar efectos lineales y no lineales:

Modelo lineal:

$$O_{it+1} = \alpha + \beta_1 O_{it} + \beta_2 F_{it} + \sum_{k=3}^m \beta_k X_{kit} + e_{it} \quad [7]$$

Modelo no lineal:

$$O_{it+1} = \alpha + \beta_1 O_{it} + \beta_2 / F_{it} + \sum_{k=3}^m \beta_k X_{kit} + e_{it} \quad [8]$$

#### 5. Resultados

En primer lugar, se calcularon las fuerzas resultantes para cada individuo, determinadas como la suma de cada una de las fuerzas a las que los participantes se veían sometidos en su interacción con el grupo. Gráficamente, se puede ver la red para cada una de las cuatro clases estudiadas (gráfico 1), donde los nodos de la red son los alumnos y su tamaño es proporcional a la fuerza resultante en valor absoluto. Los puntos negros representan fuerzas resultantes negativas, o lo que es lo mismo, individuos cuya suma de fuerzas era de repulsión (afinidad negativa).

Para analizar la influencia de la fuerza sobre la opinión final de los participantes estimamos varios modelos de efectos aleatorios (mínimos cuadrados generalizados) al estar las observaciones anidadas en cada uno de los grupos, y también modelos de regresión agregado (mínimos cuadrados ordinarios) con errores estándar estimados robustos por grupos. Los resultados se muestran en el cuadro n.º 1.

Como puede apreciarse, una vez controlado por la opinión inicial, el modelo lineal no presenta significación en la fuerza resultante, pero sí en el modelo no lineal, con un coeficiente de 1,42 (.003) para el modelo de efectos aleatorios y de 1,69 (.001) para el modelo agregado con errores estándar robustos por grupo.

Ni el tamaño de los grupos ni la opinión media tienen un efecto significativo, así como tampoco las diferentes especificaciones alternativas que se probaron con polinomios cúbicos e interacciones entre la fuerza resultante y el resto de covariables (por simplicidad se omiten todos estos análisis).

CUADRO N.º 1

#### RESULTADOS DE LAS ESTIMACIONES

	LINEAL				NO LINEAL			
	EFECTOS ALEATORIOS		AGREGADO		EFECTOS ALEATORIOS		AGREGADO	
	Coef.	p-valor	Coef.	p-valor	Coef.	p-valor	Coef.	p-valor
$\alpha$	-,78	,728	-,39	,866	-1,51	,526	-1,17	,607
$O_t$	,72	,000	,73	,000	,76	,000	,77	,000
$F_t$	,0005	,084	,0001	,673				
$1/F_t$					1,42	,003	1,69	,001
$X_{3t}$	,003	,930	-,012	,756	,02	,576	,003	,943
$X_{4t}$	,35	,276	,32	,306	,38	,246	,357	,255
$R^2$	,56		,56		,57		,58	

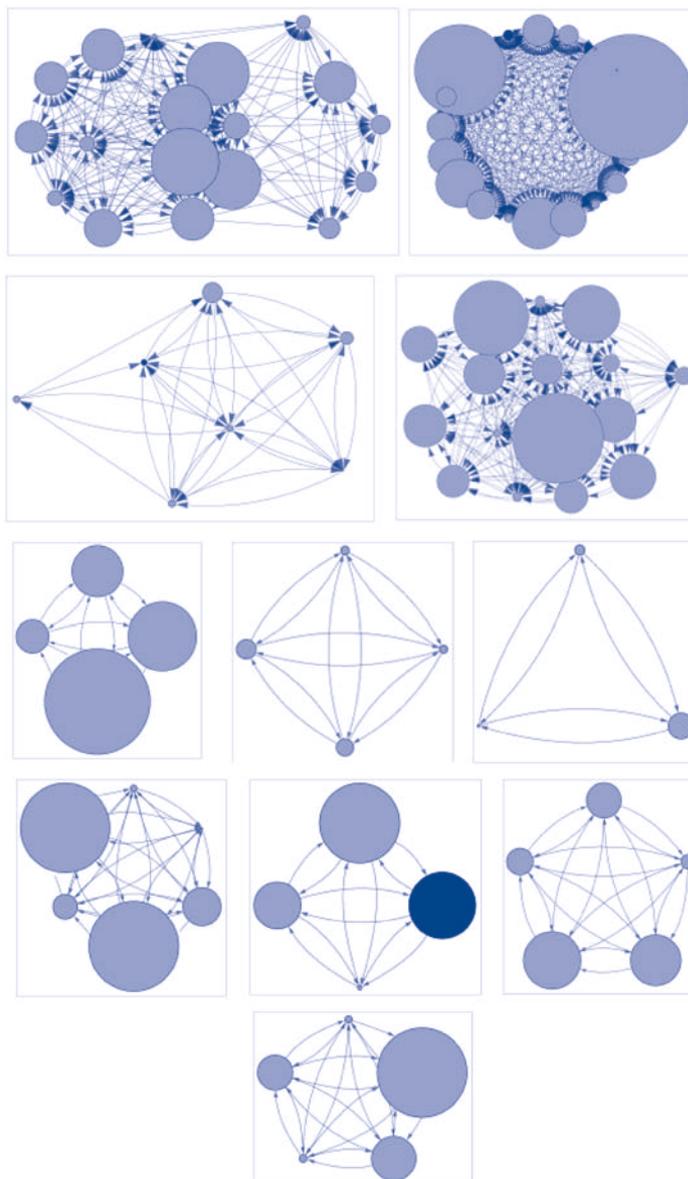
La estimación por efectos aleatorios es más eficiente con respecto a la de efectos fijos cuando se puede asumir que la correlación entre el efecto aleatorio y las covariables es nula y el test de Hausman es no significativo, lo que ocurre en nuestro caso.

Los resultados indican un efecto muy pequeño, pero significativo, de la interacción con la red sobre la opinión final, que apenas aporta dos

centésimas a la mejora de la varianza explicada de esa opinión.

La interpretación del efecto es compleja y aparentemente contraintuitiva, y nos indica que cuando se incrementa la fuerza resultante disminuye de manera no lineal su efecto sobre la opinión final. Esto viene a reforzar la hipótesis de saturación del efecto de la fuerza.

GRÁFICO 1  
RED DE INTERACCIÓN Y FUERZAS RESULTANTES PARA CADA INDIVIDUO EN CADA UNO DE LOS GRUPOS



Fuente: Elaboración propia.

## VI. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Los estudiantes están continuamente interactuando en sus redes de relaciones personales, y eso implica que sus opiniones y decisiones sean dependientes de las características de esa red. Cuando se proponen diferentes programas docentes, o cualquier tipo de intervención educativa que suponga una discrepancia en las opiniones de los alumnos, esas opiniones pueden modificarse espontáneamente por la propia evolución dinámica de las interacciones en la red.

Basándonos en principios básicos de *marketing* y psicología social hemos propuesto una serie de variables que determinan la variación en las opiniones de los individuos, porque están relacionadas con la capacidad de persuasión que unas personas pueden tener sobre otras. El cómo esas variables se relacionan e interactúan es un tema complejo, pero nosotros hemos hipotetizado una forma de integración basada en ecuaciones fundamentales del electromagnetismo, como es la ley de Coulomb. De este modo, la medida en la que los individuos influyen sobre cada persona dentro de una red depende de la afinidad entre esos individuos, la diferencia entre sus opiniones, y la divergencia entre su capacidad de liderazgo o sumisión (control primario o secundario).

A través de un estudio empírico realizado con estudiantes de Administración y Dirección de Empresas, que tenían que valorar una propuesta educativa real para el curso siguiente, y que afectaba su modo de trabajo y de cómo iban a ser evaluados hemos encontrado que, efectivamente, el cambio de opinión de los estudiantes tras interactuar entre sí está asociado precisamente a la fuerza con la que unos influyen sobre otros, en analogía con la ley de Coulomb.

Sin embargo, es preceptivo señalar que esa asociación es no lineal, con rendimientos decrecientes y contraintuitiva.

Las implicaciones para las ciencias sociales son interesantes, ya que hemos mostrado que podemos modelar el cambio de opinión de los individuos a partir de la aproximación a ecuaciones de la física empleando variables psicológicas, lo que es una contribución atractiva para seguir profundizando en el futuro, en consonancia como otros investigadores han realizado (p. ej., Hanssens y Ouyang, 2001).

Además, hemos mostrado que las opiniones de los estudiantes pueden estar sujetas a cambios con

interacciones temporales muy pequeñas (apenas 15-20 minutos de discusión entre compañeros), lo que implica que existe una dinámica en la estructura de la opinión de los individuos, y que está asociada a las interacciones que tiene con sus semejantes, lo que podría cuestionar los modelos de cambios de opinión basados simplemente en el número de personas con opiniones polarizadas en grandes conjuntos poblacionales, tal y como propone Galam (2003). De este modo, futuras investigaciones deberían profundizar en si realmente lo fundamental para modelar la variación de las opiniones de las personas es su red más cercana, más que la estructura de las opiniones del conjunto de población que las rodea. El pequeño tamaño de efecto observado en nuestro estudio, sin embargo, puede sugerir que esa influencia social es poco relevante o que el tiempo de interacción entre los estudiantes no fue suficiente.

Desde el punto de vista educativo, podemos inferir que cuando a los estudiantes se les fuerza a trabajar en grupos con personas que ellas no eligen, cabe la posibilidad de que haya poca afinidad entre los miembros del grupo, con lo que si existe polarización en las opiniones será mucho más difícil llegar a un acuerdo, y los conflictos serán más prevalentes. Si los estudiantes eligen su propia red de trabajo, lo más probable es que elijan personas afines, y será más fácil llegar a acuerdos (que haya cambios de opinión) ante visiones diferentes de problemas determinados.

A nivel educativo esto abre un interesante debate sobre qué es más adecuado para los alumnos: si aprender a trabajar en entornos colaborativos que pueden ser hostiles y ver cómo se desempeñan o incitar a que se trabaje en entornos mucho más afines. En el primer caso, quizá, se les estaría preparando también para cuando, al dejar la Universidad, trabajen con personas con las que no tienen por qué compartir afinidades.

Finalmente, reconocemos que nuestro estudio tiene limitaciones. La muestra escogida es pequeña, y debería replicarse nuestra investigación con el objetivo de confirmar nuestros resultados. Asimismo, sería preceptivo proponer otras aproximaciones metodológicas para el estudio del cambio de opinión, más allá de la que hemos elaborado nosotros, y profundizar en la dinámica del cambio de opinión ante sucesivas modificaciones del entorno. Los modelos de difusión espacial (ver Elhorst, 2016), pueden ser una alternativa muy atractiva.

Como hemos indicado, todo ha sido realizado en un contexto controlado de laboratorio, pero en la vida real los estudiantes tienen otras fuentes de interacción y estímulos que pueden influir también en el cambio de opinión, como el uso de las redes sociales o su entorno familiar. Es importante señalar, asimismo, que las respuestas de los participantes pueden estar sujetas a error de medida, sobre todo en aquellos casos en los que esos participantes estaban inmersos en grupos grandes y debían valorar su afinidad a muchos compañeros.

Futuras investigaciones deberían, además, profundizar en la explicación de ese efecto contrario de la afinidad sobre la opinión de los individuos. Pese a ser un efecto muy pequeño, los resultados implican que cuanto mayor es la fuerza ejercida por la red más pequeña es su repercusión, lo que puede significar que las personas reaccionan de manera contraria a la presión social de su entorno cercano como una forma quizá de diferenciarse y de reafirmar su personalidad.

**NOTAS**

(\*) Los autores agradecen la financiación recibida del proyecto ECO2015-65637-P (MINECO/FEDER). Asimismo, este trabajo es el resultado de la actividad desarrollada en el marco del Programa de Ayudas a Grupos de Excelencia de la Región de Murcia, de la Fundación Séneca, Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia proyecto 19884/GERM/15.

**BIBLIOGRAFÍA**

ABRAMS, D., y M. A. HOGG (1990), «Social identification, self-categorization and social influence», *European Review of Social Psychology*, 1: 195-228.

BAL, A. S.; GREWAL, D.; MILLS, A., y G. OTTLEY (2015), «Engaging students with social media», *Journal of Marketing Education*, 37: 190-203.

CHRISTAKIS, N. A., y J. H. FOWLER (2014), «Friendship and natural selection», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111 (Supplement 3), 10796-10801 PMID:25024208

DOUGET, L. (2004), «Service provider hostility and service quality». *Academy of Management Journal*, 47: 761-771.

ELHORST, J. P. (2016), Spatial Models. In: Leeflang et al. (eds.) *Advanced Methods for Modelling Markets*, Springer.

FAYOLLE, A. y B. GAILLY (2015), «The Impact of Entrepreneurship Education on Entrepreneurial Attitudes and Intention: Hysteresis and Persistence», *Journal of Small Business Management*, 53: 75-93.

GALAM, S. (2003), «Modelling rumors: the no plane Pentagon French hoax case», *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 320: 571-580.

GALLOPEL-MORVAN, K.; GABRIEL, P.; LE GALL-ELY, M.; RIEUNIER, S., y B. URIEN (2011), «The use of visual warnings in social marketing: The case of tobacco», *Journal of Business Research*, 64: 7-11.

GOLDSTEIN, N. J.; MARTIN, S. J., y R. B. CIALDINI (2010), *Yes! 50 scientifically proven ways to be persuasive*, Free Press, Nueva York.

HANSENS, D. M., y M. OUYANG (2001), «Hysteresis in Market Response: When is Marketing Spending an Investment?», *Review of Marketing Science*, 419, Social Science Research Network Electronic Library (SSRN).

HEIDER, F. (1958), *The psychology of interpersonal relations*, Wiley, Nueva York.

KRAMER, T., y L. BLOCK (2011), «Nonconscious effects of peculiar beliefs on consumer psychology and choice», *Journal of Consumer Psychology*, 21: 101-111.

LAZZARI, R.; FIORAVANTI, M., y H. G. GOUGH (1978), «A New Scale for the Adjective Check List Based on Self Versus Ideal-Self Discrepancies», *Journal of Clinical Psychology*, 34: 361-365.

LÓPEZ, P. (2015), «Posibilidades y limitaciones del aprendizaje cooperativo en el EEES: análisis de una experiencia en el aula de inglés», *Porta Linguarum*, 24: 163-177.

MALÅR, L.; KROHMER, H.; HOYER, W. D., y B. NYFFENEGGER (2011), «Emotional brand attachment and brand personality: The relative importance of the actual and the ideal self», *Journal of Marketing*, 75: 35-52. 10.1509/jmkg.75.4.35

MARTÍNEZ, J. A., y M. M. SOLER (2015), «El efecto del «más de» como herramienta de persuasión. El caso de los libros de pegatinas», *Revista Portuguesa de Marketing*, 17.

ROSSITER, J. R., y S. BELLMAN (2005), *Marketing Communications*, Pearson Prentice Hall, Sidney.

ROZIN, P. (2001), «Social psychology and science: Some lessons from Solomon Asch», *Personality and Social Psychology Review*, 5: 2-14.

SKINNER, E. A., y M. CHAPMAN (1984), «Control beliefs in an action perspective», *Human Development*, 27: 129-133.

TURNER, J. C. (1982), *Towards a cognitive redefinition of the social group. Social Identity and Intergroup Relations*, en TAJFEL H. (ed.), Cambridge University Press, Cambridge.

WEISZ, J. R.; ROTHBAUM, F. M., y T. F. BLACKBURN (1984), «Standing out and standing in: The psychology of control in America and Japan», *American Psychologist*, 39: 955-969.

WITTE, K., y M. ALLEN (2000), «A Meta-Analysis of Fear Appeals: Implications for Effective Public Health Campaigns», *Health Education and Behavior*, 27: 608-632.

YANG, W.; ZHANG, J., y L. PERACCHIO (2010), «Understanding the impact of self-concept on the stylistic properties of images», *Journal of Consumer Psychology*, 20: 508-520.