

Aplicación del modelamiento basado en agentes al estudio de los estereotipos de género

Application of agent-based modeling to the study of gender stereotypes
Aplicação do modelamento baseado em agentes no estudo dos estereótipos de gênero

SERGIO CHAIGNEAU*

ENRIQUE CANESSA**

ARIEL QUEZADA***

Universidad Adolfo Ibáñez, Chile

Resumen

Un estereotipo de género es un conjunto de características asociadas a hombres o mujeres. Este trabajo reporta un modelo basado en agentes (MbA) que simula la forma en que dichos estereotipos se difunden en una comunidad mediante mecanismos asociativos. El modelo consta de agentes con diferentes versiones de un estereotipo, que comparten una proporción de su contenido conceptual. Cuando un agente observa a otro que actúa estereotipadamente, si coincide con su propio estereotipo, este se fortalece. Contrariamente, si el agente no actúa estereotipadamente, el observador debilita su estereotipo. En interacciones sucesivas, los agentes desarrollan preferencias, pues hay una mayor probabilidad de interacción con agentes que confirman los estereotipos de un agente. Dependiendo de la proporción de contenido conceptual compartido entre agentes, emergieron tres dinámicas: fortalecimiento, debilitamiento de todos los estereotipos o bifurcación, es decir, fortalecimiento de unos y debilitamiento de otros. Además se discuten la aplicación del MbA al estudio de fenómenos sociales y las consecuencias prácticas que podrían tener los re-

sultados del MbA en la comprensión de la difusión de estereotipos y su efecto en una comunidad.

Palabras clave: estereotipos de género, modelamiento basado en agentes, aprendizaje asociativo, influencia social, simulación, Netlogo

Abstract

Gender stereotypes are sets of characteristics that people believe to be typically true of a man or woman. We report an agent-based model (ABM) that simulates how stereotypes disseminate in a group through associative mechanisms. The model consists of agents that carry one of several different versions of a stereotype, which share part of their conceptual content. When an agent acts according to his/her stereotype, and that stereotype is shared by an observer, then the latter's stereotype strengthens. Contrarily, if the agent does not act according to his/her stereotype, then the observer's stereotype weakens. In successive interactions, agents develop preferences, such that there will be a higher probability of interaction with agents that confirm their stereotypes. Depending on the proportion of shared conceptual content in the

* Ph.D., Profesor Titular, Universidad Adolfo Ibáñez, Escuela de Psicología, Diagonal Las Torres 2640, of. A253, Peñalolén, Santiago de Chile, Chile. Correo electrónico: sergio.chaigneau@uai.cl

** Ph.D., Profesor Asociado, Universidad Adolfo Ibáñez, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Viña del Mar, Chile. Correo electrónico: ecanessa@uai.cl

*** Doctor, Profesor Asociado, Universidad Adolfo Ibáñez, Escuela de Psicología, Viña del Mar, Chile. Correo electrónico: ariel.quezada@uai.cl

Para citar este artículo: Chaigneau, S., Canessa, E. & Quezada, A. (2012). Aplicación del modelamiento basado en agentes al estudio de los estereotipos de género. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 30 (2), 238-256.

stereotype's different versions, three dynamics emerge: all stereotypes in the population strengthen, all weaken, or a bifurcation occurs, i.e., some strengthen and some weaken. Additionally, we discuss the use of agent-based modeling to study social phenomena and the practical consequences that the model's results might have on stereotype research and their effects on a community.

Keywords: gender stereotypes, agent based modelling, associative learning, social influence, simulation, Netlogo

Resumo

Um estereótipo de gênero é o conjunto de características associadas com homens ou mulheres. Este trabalho relata um modelo baseado em agentes (MbA) para simular como estes estereótipos são disseminadas em uma comunidade através de mecanismos associativos. O modelo consiste em agentes com diferentes versões de um estereótipo, que compartilham uma parte do seu conteúdo conceitual. Quando um agente observa outra ação estereotipada, se ela corresponde ao seu próprio estereótipo, é então fortalecida. Por outro lado, se o agente não age de forma estereotipada, o observador enfraquece seu estereótipo. Nas interações subsequentes, os agentes desenvolvem preferências, já que há uma maior probabilidade de interação com os agentes que confirmam os estereótipos de um agente. Dependendo da proporção de conteúdo conceitual compartilhada entre os agentes emergiram três dinâmicas: fortalecimento, enfraquecimento de todos os estereótipos ou bifurcação, ou seja, fortalecendo de alguns e enfraquecimento de outros. Além disso realizamos uma breve discussão sobre a aplicação de MbA para o estudo dos fenômenos sociais e as consequências práticas que poderiam ter os resultados do MbA na compreensão da difusão de estereótipos e seu efeito em uma comunidade.

Palavras-chave: estereótipos de gênero, modelamento baseado em agentes, aprendizagem associativa, influência social, simulação, Netlogo

Dentro de los diferentes tipos de estereotipos que existen, aquellos relacionados con el género, esto es, los que indican los atributos que caracterizarían a hombres y mujeres, tienen una especial relevancia. Todos los estereotipos condicionan la relación

entre distintos tipos de personas. En el caso de los estereotipos de género, estos condicionan de distintas formas la relación entre hombres y mujeres (Gill, 2004; Horcajo, Briñol & Becerra, 2009), lo que es particularmente evidente en el trato inequitativo en cuestiones laborales, tales como diferencias de ingresos, y diferencias en posibilidades de ascenso en las organizaciones (Rudman & Phelan, 2008). El presente manuscrito tiene como objetivo usar simulaciones computacionales para explorar cómo los estereotipos de género podrían evolucionar en una comunidad a lo largo del tiempo, de acuerdo con las interacciones que mantienen sus integrantes. Lo anterior, con el objetivo de desarrollar nuevas hipótesis y formas de ponerlas a prueba.

Si este objetivo quisiera abordarse mediante estudios de campo o de laboratorio, harían falta grandes recursos, tiempo y una serie de controles experimentales que finalmente convertirían esta empresa en algo bastante difícil de llevar a cabo (Canessa & Riolo, 2006; Quezada & Canessa, 2010; Zwijze-Koning & De Jong, 2005). Además, si se intentara apreciar su dinámica en el tiempo, esto requeriría largos estudios longitudinales, lo que complicaría aún más la recolección de datos (Waizmann & Roussos, 2005). Por estas razones, la simulación es una manera de desarrollar teoría y realizar estimaciones preliminares que posteriormente favorecerán las decisiones sobre posibles estudios empíricos (Axelrod, 1997). En el presente manuscrito usaremos el Modelamiento basado en Agentes (MbA) como herramienta de simulación (Maguire, McKelvey, Mirabeau & Oztas, 2006; Wilensky & Reisman, 1999).

El MbA consiste en desarrollar un programa computacional que permite crear pequeñas rutinas las cuales representan actores, también llamados agentes. Estos agentes son capaces de tomar decisiones en forma autónoma, relacionarse entre ellos y guardar diferentes estados internos que se pueden alterar por la interacción con otros agentes, según reglas definidas por el programador (Berlekamp, Conway & Guy, 1982; Vallacher & Nowak, 1997). Los estados internos de los agentes pueden incluir preferencias, creencias, memoria de eventos recientes y conexiones sociales (Canessa & Riolo, 2006). Todo desarrollo de un modelo basado en agentes

se inicia con la definición de reglas de comportamiento individual de los agentes, para que luego se les haga interactuar y, finalmente, se aprecien los comportamientos que emergen de dichas interacciones. A su vez, como en todo tipo de modelo, el investigador debe fijar condiciones iniciales al modelo, para luego apreciar su desarrollo en el tiempo. Esto permite visualizar cómo se genera la dinámica comportamental creada por la interacción y perturbación mutua entre agentes. Este proceso es el que se asocia a un modelamiento del tipo “*bottom-up*”, en el cual los comportamientos de los agentes sientan las bases del modelo. En ello radica el valor del MbA para analizar los fenómenos sociales, dado que resulta natural su adecuación a cómo las conductas de cada individuo conforman los comportamientos grupales o, incluso, de una colectividad (Schelling, 1989).

Supuestos del MbA

El presente MbA se basa en algunos supuestos simples sobre qué son los estereotipos y cómo se podrían difundir en una sociedad. Creemos que estos supuestos son razonables, pero probablemente haya que incorporar otros aspectos a medida que el modelo se vaya refinando. La razón de usarlos tal como se presentan más abajo es que permiten tener un sistema inicial donde se puede examinar el tipo de comportamiento individual y grupal que genera en los agentes, e idealmente aprender más de modo de poder construir simulaciones más sofisticadas en el futuro. Esto corresponde a la aplicación del principio KISS (“*keep it simple, stupid*”; Axelrod, 1997), donde se promueve que un MbA sea lo más simple posible para ayudar a entender el fenómeno bajo estudio y que solamente se agreguen variables y procesos cuando sea estrictamente necesario para que el modelo refleje adecuadamente la realidad.

En este modelo se hacen cuatro tipos de supuestos: (a) naturaleza de los estereotipos, (b) aspectos cognitivos sobre el aprendizaje asociativo, (c) aspectos motivacionales sobre la valoración de los estereotipos, y (d) aspectos sociales sobre la distribución de los estereotipos en una comunidad. Jun-

tos, estos cuatro elementos nos permitirán elaborar un MbA simple, pero que exhibe comportamientos grupales interesantes.

Supuestos acerca de la naturaleza de los estereotipos

En esta investigación al hablar de estereotipos se hará referencia a lo que se denomina “estereotipo implícito” y no a aquello que las personas reportan explícitamente (Fazio & Olson, 2003; Greenwald & Banaji, 1995). Un estereotipo implícito es una estructura de memoria que representa la experiencia que la persona ha acumulado al verse expuesta a casos de una categoría (Lenton, Blair & Hastie, 2001; Macrae & Bodenhausen, 2000). Así, los estereotipos se adquieren por exposición directa a las características esperables de cada grupo social. A lo largo del desarrollo, acumulamos una gran cantidad de información sobre casos específicos de la categoría, sobre sus prototipos, sobre la variabilidad aceptable en los atributos de cada una de estas categorías y sobre las relaciones entre dichos atributos (Fazio, Sanbonmatsu, Powell & Kardes, 1986; Greenwald & Banaji, 1995; Sloman, 1996; Smith & DeCoster, 2000). Tal como ocurre con los conceptos en general, poseer un estereotipo en la memoria puede facilitar el procesamiento cognitivo, aunque también puede introducir sesgos sistemáticos (Fazio & Olson, 2003; Greenwald, McGhee & Schwartz, 1998; Kit, Tuokko & Matteer, 2008; Payne, 2001). Por ejemplo, si en una persona existen asociaciones previas entre *mujer* y *debilidad* y entre *hombre* y *fortaleza*, le será relativamente fácil realizar una tarea que las conserva (e.g., apretar un botón cuando aparecen el par de palabras “*hombre*” y “*fortaleza*” o cuando aparece el par “*mujer*” y “*debilidad*”) y relativamente difícil realizarla cuando no las conserva (e.g., apretar un botón cuando aparecen el par “*hombre*” y “*debilidad*” o cuando aparece el par “*mujer*” y “*fortaleza*”) (Greenwald, McGhee & Schwartz, 1998). La existencia de efectos de facilitación o de sesgo es considerada a menudo evidencia de la presencia del estereotipo.

Una estructura de memoria como esta se modifica de dos maneras (Murphy, 2002): (a) con base en la frecuencia de exposición (e.g. la mujer estereotípica es aquella con la que la persona se encuentra más frecuentemente), o (b) en términos ideales (e.g. la mejor representante de la categoría *mujer* no es aquella que más se acerca a lo más frecuente, sino aquella que más se acerca a un ideal social) (Barsalou, 1985). Así, en el presente trabajo suponemos que un estereotipo de género es un conjunto de atributos que coocurren en la mente de un individuo acerca de lo que se considera como típicamente masculino o femenino (Clement & Krueger, 2002), y que este estereotipo tiene que ver con las experiencias que la persona ha tenido acerca de lo que significa ser hombre o ser mujer (la frecuencia con que observó que determinados atributos estaban asociados a cada categoría) o con aquello que en su comunidad se comparte sobre cómo deberían ser un hombre o una mujer (el valor ideal de los atributos).

Supuestos cognitivos acerca del aprendizaje asociativo

La literatura acerca de los estereotipos reporta que cuando un individuo observa a otro que muestra uno o más atributos consistentes con aquellos del estereotipo que el observador porta, dicho estereotipo se confirma, fortaleciéndose y aumentando su contraste respecto del contexto. Este es un supuesto básico acerca del aprendizaje asociativo, ampliamente descrito en psicología: las cosas que ocurren simultáneamente en la experiencia de una persona, estarán representadas juntas en su mente, formando una asociación (Mackintosh, 1999; Shanks, 2007). Así, mientras más experiencias de este tipo se tengan, más disponible estará esa asociación en la mente.

Este fortalecimiento de las asociaciones y, en consecuencia, de los estereotipos, tiene una serie de implicancias para el procesamiento cognitivo. A mayor fortaleza de la asociación, esta: (a) se vuelve más saliente, es decir, se destaca automáticamente

en la atención de la persona (Evans, 2008); (b) se hace más relevante para realizar clasificaciones sociales, dado que un individuo observado será clasificado usando dicho estereotipo con una probabilidad mayor que con otras clasificaciones posibles (Brewer, 1988); (c) afectará cada vez más la memoria, haciendo más fácil recordar tanto episodios congruentes como también aquellos incongruentes con el estereotipo (Lenton, Blair & Hastie, 2001); y (d) se hará más importante en el control del propio comportamiento (Rudman, 2004; Rudman & Phelan, 2008).

Si bien es cierto que los estereotipos no son solo estructuras de memoria, sino que también se caracterizan porque existe una evaluación afectiva a favor o en contra del grupo social correspondiente (Dunham, Baron & Banaji, 2008; Pleyers, Corneille, Luminet & Yzerbyt, 2007), esa es una dimensión que ignoraremos en el presente trabajo. Sin embargo, nuestras simulaciones no dejan completamente de lado los aspectos motivacionales, como se explica a continuación.

Supuestos motivacionales

Existe abundante evidencia en psicología de que las personas son movidas por dos sistemas motivacionales parcialmente independientes que permiten realizar valoraciones de situaciones.¹ El sistema de refuerzo hace más probable que una persona repita las acciones que llevan al refuerzo. El sistema de aversión hace más probable que una persona evite las acciones que llevan al castigo. Sin embargo, adhiriendo al principio KISS, en este trabajo incorporaremos inicialmente solo el sistema motivacional de refuerzo.

Por ello, en este MbA se asume que la activación de un estereotipo (confirmación de las expectativas) es reforzante. La búsqueda de confirmación de expectativas es un proceso básico en psicología, reflejado en que las personas tienden a seleccionar sus fuentes de información con el fin de incrementar la confirmación de sus expectativas.² Si esto se lleva a la interacción entre personas, nuestro mo-

¹ Ver la discusión sobre valoraciones sociales en Adolphs (2003).

² Para una revisión del tema ver Klayman y Ha (1987).

delo asume que estas tienden a preferir interactuar nuevamente con otras personas que en encuentros previos les dieron información confirmatoria que con quienes les entregaron información disconfirmatoria.

Si bien este supuesto puede no cumplirse siempre en la realidad (por ejemplo, puede ser que no se desee interactuar nuevamente con alguien que confirme mi estereotipo de *delincuente*), en este MbA se propone como una forma genérica para modelar los llamados fenómenos de endogrupo, en los que las personas desarrollan preferencias por quienes comparten sus mismas características (Rabbie & Horwitz, 1969; Tajfel, 1984).³

Supuestos sobre aspectos sociales

Desde la teoría de los estereotipos es bastante aceptado que estos se difunden en una comunidad por aprendizaje asociativo;⁴ es decir, la propagación de un estereotipo está íntimamente ligada a las interacciones sociales que los sujetos mantienen entre sí, dado que observando los comportamientos de otros miembros en la sociedad, se fortalecen o debilitan las propias concepciones de lo masculino y de lo femenino. Entonces, parece razonable que una variable crítica en una comunidad para la difusión de los estereotipos sea la probabilidad de observar comportamientos congruentes o incongruentes con el estereotipo. A su vez, parece evidente que si muchas personas en una comunidad tienen el estereotipo en sus mentes, o si este estereotipo está muy arraigado, sea alta la probabilidad de que el estereotipo se active en una interacción particular. Contrariamente, si pocas personas en una comunidad tienen el estereotipo en sus mentes, o si este estereotipo es muy débil, la probabilidad de que en una interacción en particular el estereotipo se active será baja.

Sin embargo, desde un punto de vista puramente lógico, es esperable que los individuos de una sociedad tengan versiones distintas del mismo estereotipo. También hay evidencia empírica la cual indica que conceptos que son incluso me-

nos difusos que los estereotipos, presentan mucha variabilidad entre las personas (Barsalou, 1987; 1993). Por lo tanto, en este MbA se asume que no hay un único estereotipo de género compartido por todos los individuos de una sociedad. En una sociedad cualquiera, lo esperable será encontrar distintas variantes de un patrón cultural, y no una total homogeneidad. Parece claro que dicho nivel de heterogeneidad afectará el modo de difusión de los estereotipos. Por ejemplo, en una sociedad muy poco homogénea, aunque cada individuo tenga un estereotipo y lo actúe siendo observado por los demás, si dicho estereotipo fuera muy distinto del de los demás, no promoverá el fortalecimiento de las asociaciones estereotípicas.

Introducción informal al modelo de estereotipos

Usaremos un ejemplo simple para ilustrar el modelo. Imagine que desde su despacho tiene la posibilidad de ver un patio en el cual hay un conjunto de aproximadamente 100 alumnos universitarios novatos (que acaban de ingresar). Estas alumnas y alumnos interactúan libremente intercambiando ideas, observando lo que hace cada persona y mostrando sus propios comportamientos al resto de sus compañeros. Cada alumno tendrá un estereotipo sobre los hombres y las mujeres, es decir, nociones o ideas respecto a su propio sexo y sobre el sexo opuesto. A modo de ejemplo esquemático, un estereotipo masculino podría estar compuesto por tres conceptos sobre los hombres, por ejemplo: (1a) hablan enfáticamente, (1b) presumen sobre sus éxitos y (1c) muestran su fuerza muscular. La misma persona tiene además un estereotipo femenino, compuesto por tres conceptos: (1a) hablan con voz suave, (1b) usan joyas y (1c) opinan sobre la apariencia física. No obstante, otra persona podría tener conceptos distintos sobre los hombres: (2a) conversan sobre aparatos tecnológicos, (2b) se comunican con groserías y (2c) hablan enfáticamente; y sobre las mujeres: (2a) son coquetas, (2b) son conversadoras y (2c) usan bolso de mano. Como

3 Para una revisión, ver Hewstone, Rubin y Willis (2002).

4 Para una discusión más detallada, revisar Dunham, Baron y Banaji (2008).

habrá notado, podría haber distintas versiones de estereotipos en los cuales hay una cierta cantidad de conceptos que coinciden parcialmente, completamente o no coinciden. Finalmente, también puede haber conceptos que no pertenezcan a ninguna de las versiones de los estereotipos presentes en cierto grupo, pero que sean parte del universo de posibles conceptos para describir personas. Por ejemplo, un concepto que no sería ni típicamente masculino ni femenino puede ser: (d) gesticulan con las manos.

A medida que transcurren los días, usted observa que las interacciones entre estudiantes dejan de ser tan fortuitas, relacionándose algunos alumnos más con unos que con otros. Una de las causas de esta preferencia puede deberse a que cada persona se sentiría más cómoda con quien o quienes comparten sus conceptos sobre lo que es ser hombre o ser mujer, es decir, con aquellos que posean versiones similares de estereotipos. A su vez, cada alumno tenderá a comportarse de acuerdo con sus propios estereotipos y según qué tan fuerte sean. Nótese que si es varón, se comportará solo en concordancia con sus estereotipos masculinos y no con los que tiene sobre las mujeres; y viceversa. Simultáneamente, si un estudiante varón alterna con una mujer y ve que, por ejemplo, ella lleva bolso de mano, eso fortalecerá dicho concepto si su propio estereotipo de mujer contiene el concepto de que las mujeres usan cartera. Por el contrario, si ella no lleva bolso de mano, dicho concepto se debilitará.

Como se aprecia, existen varios procesos que co-ocurren y que modifican las interacciones entre estudiantes y, al mismo tiempo, alteran los estereotipos. Aunque este es tan solo un ejemplo didáctico y general de cómo podrían evolucionar temporalmente los estereotipos de género de una comunidad, sus límites se podrían ampliar. Lo anterior se puede aplicar a una comunidad más grande o, por el contrario, a un grupo reducido de personas. Sin embargo, lo importante aquí es analizar cómo las interacciones de las personas al transcurrir el tiempo podrían modificar el mapa de los estereotipos y de las conductas estereotipadas. Contar con un modelo que permita simular esta situación, ayudaría a reflexionar sobre una serie de aspectos del fenómeno: dada la presencia inicial de diferentes estereotipos, ¿habría algunos que se fortalecerían

al transcurrir el tiempo, volviéndose más salientes y más frecuentes entre las personas?; ¿habría otros que se debilitarían, volviéndose menos salientes y menos frecuentes entre las personas?; ¿podría darse una situación en la cual algunos estereotipos se fortalecieran y otros se debilitaran, o bien, que todos se fortalecieran o todos se debilitaran?

Descripción del MbA

Los supuestos sobre los estereotipos respecto a su naturaleza, sus consecuencias cognitivas, la motivación a buscar confirmación del propio estereotipo, y la existencia de diferentes versiones de los estereotipos en una sociedad, se usarán para desarrollar un MbA que ayude a entender la difusión de estos conceptos en una comunidad.

A grandes rasgos, este MbA muestra cómo en una comunidad sus integrantes tienen estereotipos que se difunden y se fortalecen (o se debilitan) mediante aprendizaje asociativo por observación del comportamiento de otros. En el MbA cada individuo es un agente que actúa estereotipadamente según la fortaleza de su propio estereotipo, donde a mayor fortaleza, mayor probabilidad de actuar estereotipadamente. Este comportamiento es observado por otro agente, lo que modifica la fortaleza del estereotipo del agente observador. En general, si el comportamiento observado concuerda con lo esperable por el estereotipo del observador, este se fortalece en dicho agente. Por el contrario, si el comportamiento observado es diferente a lo esperado, el estereotipo del observador se debilita. Concurrentemente, los agentes van interactuando con mayor frecuencia con aquellos que han fortalecido su estereotipo. A continuación se describirán los detalles del modelo.

En la comunidad que pretende describir el modelo, los agentes son sexuados (la mitad hombres y la otra mitad mujeres) y, a su vez, cada uno es portador de dos estereotipos (uno masculino y otro femenino). Se puede establecer la cantidad de agentes que serán parte de la comunidad.

Los estereotipos tienen un grado de fortaleza que determina la probabilidad de que cada agente se comporte estereotipadamente, denominado coeficiente del estereotipo, cuyo valor puede fluc-

tuar entre cero y uno. El valor inicial que se asigna al comienzo de una corrida de simulación a cada coeficiente se obtiene desde una distribución normal, cuya media y su desviación estándar pueden ser establecidas.

Solo el estereotipo que coincide con el sexo del agente controla su comportamiento, es decir, un agente “hombre” se comportará estereotipadamente dependiendo de la fortaleza de su estereotipo masculino, pero no de la fortaleza de su estereotipo femenino, y viceversa.

Los agentes modifican la fortaleza de sus estereotipos observando el comportamiento de otros agentes. Cada vez que observan un comportamiento estereotipado, se fortalece su estereotipo, lo que se traduce en que el coeficiente respectivo aumenta en .02. Contrariamente, cada vez que observan un comportamiento no estereotipado se debilita su estereotipo, disminuyendo su coeficiente en .02. El simulador siempre asegura que dicho coeficiente permanezca dentro del rango adecuado (entre 0.0 y 1.0). Como consecuencia de todo esto, cuando un agente observa a otros actuar estereotipadamente, se hace más probable que, cuando actúe, lo haga estereotipadamente en el futuro. Todo esto lleva a la difusión de los estereotipos en la comunidad.

Incorporando los supuestos motivacionales al modelo, los agentes de la comunidad desarrollan preferencias a medida que interactúan. En particular, preferirán relacionarse con otros agentes que han confirmado sus propios estereotipos en interacciones anteriores e, indirectamente, dejarán de preferir a otros agentes que no han confirmado sus estereotipos. Este supuesto impone ciertos límites a la difusión, ya que implica una cierta heterogeneidad en la velocidad de difusión de los estereotipos. Incluso, podría llevar a una reducción en la fuerza de los estereotipos en determinados sectores de la comunidad. Para simular lo anterior, cada agente guarda una probabilidad de interacción con cada uno de los otros agentes. Resguardando la eficiencia computacional, estas probabilidades son discretas (0.08; 0.11; 0.17; 0.26 y 0.38, probabilidades que se incrementan aproximadamente en un 50% entre ellas). Al comienzo de una corrida de simulación, todos los agentes tienen una probabilidad de

interacción con el resto igual a 0.08; lo que significa que un agente interactuará aleatoriamente con cualquier otro agente. Entonces, a medida que avanza la corrida, si un agente A confirma el estereotipo de un agente O, este agente O elevará la probabilidad de interacción con A al valor de probabilidad inmediatamente superior. Por ejemplo, si el agente A tenía originalmente una probabilidad igual a 0.08 de interactuar con O, esta se elevará a 0.11.

Un último aspecto es que en la comunidad existen distintas versiones de los estereotipos. Probablemente en una comunidad cualquiera no exista homogeneidad completa respecto de las características que se consideran típicamente masculinas o típicamente femeninas. Por ello, el MbA permite establecer la cantidad de diferentes versiones de los estereotipos entre uno y cinco. A su vez, cada versión del estereotipo será asignada a un número de agentes igual al total de estos dividido por la cantidad de versiones. Por ejemplo, si se tienen 100 agentes y cinco versiones de estereotipos, se asignará cada una de las versiones a 20 agentes. Lo anterior tendrá consecuencias sobre la activación de los estereotipos y su fortalecimiento o debilitamiento. Incorporando este aspecto en el modelo, se definieron las siguientes reglas de actualización de los coeficientes de los estereotipos:

1. A actúa estereotipadamente (de acuerdo con su propio estereotipo correspondiente a su género), y ese comportamiento resulta ser también percibido como estereotipado por O, ya que comparte la misma versión del estereotipo que tiene A. En esta situación, el estereotipo de O se fortalece con probabilidad de un 100%.
2. A no actúa estereotipadamente, y ese comportamiento es percibido por O como no estereotipado, ya que A y O tienen la misma versión del estereotipo. En esta situación el estereotipo de O se debilita con probabilidad de un 100%.
3. A actúa estereotipadamente, pero A y O tienen versiones distintas del estereotipo, por lo que ese comportamiento podría o no ser percibido por O como estereotipado. En esta situación, el estereotipo de O se podría fortalecer con probabilidad $p(a_i)$, la cual es ajustable por el

investigador. De manera complementaria, el estereotipo de O podría debilitarse con probabilidad igual a uno menos $p(a_1)$.

4. A no actúa estereotipadamente, pero dado que O y A tienen versiones distintas del estereotipo, dicho comportamiento podría o no ser percibido por O como estereotipado. En esta situación, el estereotipo de O se podría fortalecer con probabilidad $p(a_2)$, la cual es ajustable por el investigador. Complementariamente, el estereotipo de O podría debilitarse con probabilidad igual a uno menos $p(a_2)$.

Cabe aclarar que en las situaciones anteriores 3 y 4, el que dos agentes interactúen teniendo versiones distintas de estereotipos, no significa necesariamente que todos sus conceptos sean diferentes, dado que puede haber un traslape de algunos conceptos. Recordando el ejemplo inicial, una versión de un estereotipo masculino puede incluir los conceptos: (1a) hablan enfáticamente, (1b) presumen sobre sus éxitos y (1c) muestran su fuerza muscular. Otra versión podría incluir los conceptos: (2a) conversan sobre aparatos tecnológicos, (2b) se comunican con groserías y (2c) hablan enfáticamente. Así, aunque las versiones de los estereotipos de los agentes O y A sean distintas, A podría igualmente modificar algunos de los conceptos del estereotipo de O, mediante dos modalidades:

1. Si A actúa estereotipadamente según el concepto (1a), dicha acción coincidirá con el concepto (2c) de O, por lo que este se fortalecerá. Esta situación es representada por $p(a_1)$: el traslape entre los conceptos de las versiones de los estereotipos. En este caso, dado que cada versión del estereotipo tiene tres conceptos y existe uno común, $p(a_1)$ será igual a $1/3 = 0.33$.
2. Si A no actúa estereotipadamente según sus propios conceptos, igual podría hacerlo con alguno de los conceptos que conforman el estereotipo de O, en este caso (2a) y (2b); o incluso, según

algún concepto que no esté contenido en ninguna de las dos versiones, por ejemplo, el concepto (d) gesticulan con las manos. Luego, en este caso, el que A no actúe estereotipadamente según sus propios conceptos significará que podría actuar estereotipadamente según los conceptos (2a) y (2b) de O, con lo cual uno de esos conceptos se fortalecerá, o bien, si actúa según (d) eso no sucedería. En este caso, eso se ve reflejado en una $p(a_2)$ que será igual a $2/3 = 0.67$, esto es, de tres conceptos que no corresponden al estereotipo de A, dos de ellos sí corresponden al de O.⁵

Continuando con la descripción del MbA, este va evolucionando en el tiempo de acuerdo con ciclos o pasos de simulación, los cuales están compuestos por las siguientes acciones:

1. Del conjunto de agentes, se selecciona aleatoriamente sin remplazo a un agente observador (O).
2. O selecciona a un agente actor (A), según las probabilidades de interacción que tenga con cada agente.
3. A actúa estereotipadamente con probabilidad igual a la de su coeficiente de estereotipo.
4. O observa dicho comportamiento y modifica el coeficiente de su estereotipo (masculino si es “hombre”, femenino si es “mujer”), según las reglas enunciadas anteriormente.
5. Se repite el proceso desde la acción 1 con el resto de los agentes, hasta que todos hayan sido observadores.

La figura 1 muestra la pantalla principal del modelo implementado usando la plataforma de MbA Netlogo versión 4.0.4 (Wilensky, 2007). En dicha pantalla, los botones ubicados en la parte superior izquierda permiten establecer los valores ajustables para cada corrida de simulación: número de agentes, cantidad de versiones distintas de los estereotipos, probabilidades $p(a_1)$ y $p(a_2)$ (definidas

5 Tanto la discusión sobre versiones, como aquella sobre las probabilidades $p(a_1)$ y $p(a_2)$, es tratada en el presente artículo de modo más bien general. Para una discusión más formal y detallada, se puede pedir a los autores una copia de un trabajo ya publicado (Chaigneau, Canessa & Gaete, 2012).

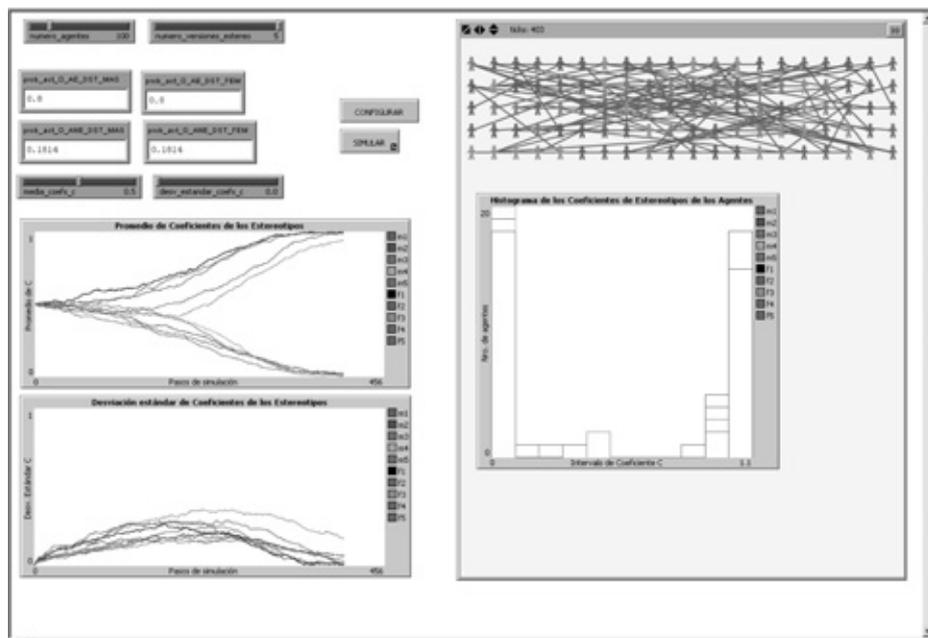


Figura 1. Pantalla principal del modelo de simulación.

más arriba) y la media y la desviación estándar de los valores iniciales de los coeficientes de estereotipos. A su vez, el botón rotulado Configurar permite establecer las condiciones iniciales de una corrida y el botón Simular sirve para comenzarla y pausarla.

Los gráficos ubicados en la parte inferior izquierda de la pantalla muestran las salidas de cada corrida *versus* pasos o ciclos de simulación. El gráfico superior corresponde a la media de todos los coeficientes de los estereotipos masculinos y femeninos en cada una de sus versiones, es decir, la media de los coeficientes m_1 , f_1 , y así hasta m_5 , f_5 , donde la media se calcula usando los coeficientes de todos los agentes. El gráfico inferior corresponde a la desviación estándar de dichos coeficientes. A su vez, el gráfico ubicado en la parte inferior derecha muestra un histograma de los coeficientes. Por último, en la parte superior derecha se presentan los agentes, coloreados según la versión del estereotipo que cada uno tenga. Solamente para visualizar la interacción entre cada par de agentes observador y actor, en cada ciclo, el simulador va uniendo al respectivo par de agentes con una línea en el momento que interactúan.

Resultados preliminares

Una vez implementado y verificado el modelo, se procedió a realizar corridas variando algunos parámetros para ver de manera preliminar su influencia sobre las salidas. Básicamente, las corridas consistieron en mantener fija la probabilidad $p(a_1)$ en 0.5 y $p(a_2)$ en 0.05, variando los siguientes parámetros:

1. Número de agentes, modificándolo entre 50 y 400.
2. Número de versiones de los estereotipos, cambiándolo entre 1 y 5.
3. Media y desviación estándar de la distribución normal desde donde se muestrean los valores iniciales para los coeficientes de los estereotipos, variando ambos entre 0.0 y 1.0. El simulador verifica que los valores establecidos para dichos parámetros produzcan coeficientes cuyos valores estén comprendidos entre 0 y 1.

Bajo las combinaciones de parámetros ensayadas, las corridas mostraban una dinámica similar a la exhibida en la figura 2, donde se aprecia que



Figura 2. Promedio de coeficientes de estereotipos para $p(a_1) = 0.5$ y $p(a_2) = 0.05$.

todos los estereotipos se debilitan rápidamente, convergiendo al valor cero y no sufriendo más variaciones posteriores. Como la situación anterior parece distanciada de la realidad, ya que es difícil que todos los estereotipos de género desaparezcan, se comenzó a explorar otros valores para los parámetros del modelo. Esto permitió acumular conocimiento del modelo, pudiendo establecerse que los parámetros que se habían mantenido fijos (las probabilidades $p(a_1)$ y $p(a_2)$), eran los factores que parecían influir significativamente en la dinámica exhibida por el sistema.

Es así como en una segunda etapa de experimentación, se fijó el número de agentes en 100, la cantidad de versiones del estereotipo en cinco, y el valor inicial de los coeficientes de los estereotipos en 0.5. A su vez, se ocuparon diferentes combinaciones de valores para $p(a_1)$ y $p(a_2)$. Cabe destacar que el análisis que se presenta a continuación es cualitativo, ya que se estima que este tipo de análisis permitirá apreciar mejor los resultados preliminares, siendo más didáctico. Por otra parte, un MbA no permite estimar valores reales exactos de las salidas de un sistema, sino apreciar la forma de su dinámica (Bankes, 1993; Holland, 1995). Esto significa que, por ejemplo, el MbA podría mostrar que los estereotipos se debilitan o fortalecen rápidamente bajo ciertas condiciones reales, pero no puede predecir que, por ejemplo, un estereotipo se debilitará exactamente en un 50% al transcurrir seis meses desde una cierta condición inicial.

Para analizar la influencia de $p(a_1)$ y $p(a_2)$ sobre la dinámica de los coeficientes de los estereotipos, cabe recordar que cuando las versiones de los estereotipos del agente observador y actor son diferentes, $p(a_1)$ corresponde a la probabilidad que el estereotipo de un agente observador se fortalezca cuando el agente actor se comportó estereotipadamente, y $p(a_2)$ a su fortalecimiento cuando el actor no se comportó estereotipadamente. Al variar dichas probabilidades según la combinación de valores establecida para estas, se apreció el surgimiento de tres dinámicas diferentes.

Convergencia a cero

Cuando las probabilidades $p(a_1)$ y $p(a_2)$ toman valores bajos, por ejemplo: $p(a_1) = 0.5$ y $p(a_2) = 0.05$, los coeficientes decaen rápidamente desde su valor inicial (0.5) a cero y se mantienen en dicho valor, tal como se describió y se muestra en la figura 2.

Esto se debe a un efecto de enclavamiento (*lock in*) que propicia un debilitamiento general de los estereotipos. En el inicio de una corrida la probabilidad de que A no actúe estereotipadamente es de un 50%. Si eso sucede y las versiones de los estereotipos de A y O coinciden, entonces la probabilidad de que el estereotipo de O se debilita es de un 100%. Si estas no concuerdan, será de un 95% ($1 - p(a_2) = 0.95$), es decir, en ambos casos las probabilidades de debilitamiento serán altas. En cambio, la probabilidad de fortalecimiento de los

estereotipos es comparativamente bastante más baja, ya que en el comienzo de una corrida, la probabilidad de que A actúe estereotipadamente es de un 50% y, en ese caso, si los estereotipos de A y O coinciden, se fortalecerá dicho estereotipo. Si no coinciden, la probabilidad de que se fortalezca es de solo un 50% ($p(a_1) = 0.5$). A su vez, a medida que transcurre la corrida, la tendencia al debilitamiento se va incrementando, ya que al disminuir el coeficiente del estereotipo de O, hará más probable que cuando O sea actor no se comporte estereotipadamente, exacerbando así el debilitamiento de dicho estereotipo. Esto hará que los agentes lleguen a una realimentación positiva decrementante (*lock in* negativo), en la cual rápidamente se alcanza un debilitamiento de todos los estereotipos.

Lo anterior podría reflejarse en una comunidad específica en la que cada persona tendría una particular forma de entender, interpretar y actuar lo que es masculino y femenino. Esto propicia una muy baja probabilidad de que se encuentren dos personas que compartan sus conceptos sobre lo que se espera de un hombre y una mujer. Por ello, la conducta del actor será percibida por el observador como no estereotipada, lo cual causará el debilitamiento del estereotipo. Además, muchas conductas no serán apreciadas como estereotipadas, dado que no son parte de ninguna versión de estereotipos presentes en la comunidad. En ambos casos, en cada interacción las personas verán que sus conceptos no son muy descriptivos ni útiles para la convivencia con los demás, por lo que terminarían en desuso. Ejemplo de esto sería una persona que posee el concepto de que en público las mujeres deben cubrirse el cabello lo que, en una sociedad occidental podría verse constantemente desmentido al observar que las mujeres usan el pelo descubierto y, por lo tanto, dicho concepto podría dejar de ser relevante.

Un revisor anónimo hizo notar que exponerse a información inconsistente con un estereotipo, podría llevar a la creación de un estereotipo más comprensivo (esto es, que incluye más características posibles), y no al debilitamiento del estereotipo. Aunque los agentes del MbA no tienen un mecanismo de aprendizaje que les permita modificar el contenido de sus estereotipos, es interesante hacer notar que un estereotipo más comprensivo se vol-

vería rápidamente un estereotipo inútil. Como discutimos en la subsección de supuestos cognitivos acerca del aprendizaje asociativo, un estereotipo es útil como herramienta para discriminar entre tipos de personas y para guiar nuestras interacciones sociales. En la medida que un estereotipo incluyera más características posibles (por ejemplo, que los hombres pueden mostrar o pueden no mostrar sus emociones abiertamente, que pueden interesarse o pueden no interesarse en el fútbol), perdería esta utilidad y se debilitaría, tal como sugieren las corridas del MbA.

Convergencia a uno

Cuando ambas probabilidades adquieren valores cercanos a uno, por ejemplo, la probabilidad $p(a_1)$ es igual a 0.95 y $p(a_2)$ toma el valor 0.8, los coeficientes se fortalecen, incrementando su valor inicial de 0.5 a 1 y manteniendo dicho valor, tal como lo muestra la figura 3.

Esto se debe a un efecto de *lock in* positivo o una realimentación positiva incrementante. Contrariamente a la situación anterior, aquí existe una alta probabilidad de que el estereotipo se fortalezca. En caso de que los estereotipos de los agentes O y A sean iguales y A actúe estereotipadamente, la probabilidad de fortalecimiento será de un 100%. Si son distintos, será de un 95% ($p(a_1) = 0.95$). Esto propiciará un rápido fortalecimiento de los estereotipos, con lo cual los agentes tendrán una mayor probabilidad de actuar estereotipadamente y, en consecuencia, sucesivamente los coeficientes de los estereotipos se incrementarán. Aún más, dado que $p(a_2)$ es igual a 0.8, incluso cuando las versiones de los estereotipos de O y A sean distintas y A no actué estereotipadamente, el estereotipo de O tendrá una alta probabilidad de fortalecerse.

Este caso podría plasmarse en una comunidad en la cual se tienen muchos conceptos compartidos sobre ser hombre o ser mujer. Además, la mayoría de los posibles conceptos para describir personas son parte de alguna versión de estereotipos presente en la comunidad. Esto hace que con mucha facilidad al realizar una acción, aunque no corresponda con el propio estereotipo del actor, coincida con los conceptos estereotípicos de un observador que final-



Figura 3. Promedio de coeficientes de estereotipos para $p(a_1) = 0.95$ y $p(a_2) = 0.8$.

mente fortalecerá su propio estereotipo. Esto podría reflejarse en una mujer que se mira al espejo, acción que no resulta estereotípica para el género femenino según sus propios conceptos, pero que sí podría serlo para los conceptos de un observador, lo que fortalecerá el estereotipo de este. Así, en esta comunidad muchas conductas están implicadas en los conceptos que se tiene sobre lo masculino y lo femenino, por lo que resultaría funcional mantenerlos y, en consecuencia, propiciaría el fortalecimiento de todos.

Bifurcación

Usando diferentes combinaciones de $p(a_1)$ y $p(a_2)$, tales como (0.20; 0.80), (0.60; 0.40), (0.80; 0.16),

se apreció que algunos estereotipos tienden a fortalecerse y otros tienden a debilitarse, tal como lo muestra la figura 4, para el caso de $p(a_1) = 0.80$ y $p(a_2) = 0.16$.

Esto sucede por dos motivos. Primero, existe una alta probabilidad tanto de fortalecimiento como de debilitamiento. Para el caso de que A actúe estereotipadamente y las versiones de los estereotipos de A y O coincidan, la probabilidad de fortalecimiento será de un 100% y, si las versiones no concuerdan, será de un 80% ($p(a_1) = 0.8$). Por otra parte, si A no se comporta estereotipadamente y las versiones de estereotipos de A y O coinciden, habrá una probabilidad de debilitamiento de un 100% y, si no concuerdan, de un 84% ($1 - p(a_2) = 0.84$).



Figura 4. Promedio de coeficientes de estereotipos para $p(a_1) = 0.8$ y $p(a_2) = 0.16$.

Como las probabilidades de fortalecimiento y debilitamiento son altas y relativamente similares, la dinámica de los estereotipos se divide aproximadamente en un *lock in* positivo entre algunos agentes y uno negativo entre otros, favoreciendo que algunos estereotipos se fortalezcan y que otros se debiliten.

Segundo, los agentes observadores (O), cuyos estereotipos tienden a fortalecerse, irán formando una red de interacción con los agentes actores (A) que han actuado estereotipadamente, coincidiendo con el estereotipo de O, tendiendo así a aumentar la frecuencia de dicha interacción y, por ende, el fortalecimiento del estereotipo correspondiente. En paralelo, la creación de esta estrecha red social entre los agentes O y A anteriores hará que el resto quede excluido de dicha red. Esto generará que los agentes excluidos tiendan a interactuar relativamente menos, propiciando que sus estereotipos no estén tan sujetos a variación. Lo anterior tenderá a provocar que dichos agentes excluidos puedan desarrollar otra dinámica diferente al resto, aumentando así la probabilidad de que se desarrollen dos dinámicas: fortalecimiento de algunos estereotipos y debilitamiento de otros.

Este es uno de los casos más interesantes de este modelo en el cual la definición de parámetros hará que espontáneamente algunos estereotipos se fortalezcan y otros se debiliten. La particularidad de esta dinámica es que no se puede saber a priori y de manera específica y determinística si una cierta versión de estereotipos se fortalecerá o se debilitará. Si bien se puede sugerir una probabilidad aproximada de cuáles conceptos correrán alguna de dichas suertes, esto no asegura exactamente lo que ocurrirá, puesto que dependerá de la historia de interacciones entre personas. Esta situación podría representarse por una comunidad en la que existirían versiones de estereotipos que comparten la mayoría de conceptos y muy pocos conceptos son no comunes. Entonces, los conceptos comunes tenderían a fortalecerse y los no comunes a debilitarse. Además, existiría una cantidad bastante grande de conceptos que no serían parte de alguna de las versiones presentes de estereotipos, lo cual haría probable que una persona actúe de una forma que sea percibida como no estereotipada, lo que ayudaría a debilitar algunos conceptos contenidos

en las versiones. Recordando el ejemplo inicial, en dicha comunidad podría existir una versión de un estereotipo masculino que incluya los conceptos: (1a) hablan enfáticamente, (1b) presumen sobre sus éxitos y (1c) muestran su fuerza muscular. Otra versión podría incluir los conceptos: (2a) conversan sobre aparatos tecnológicos, (2b) se comunican con groserías y (2c) hablan enfáticamente. En ese caso, el concepto “hablan enfáticamente” podría tender a fortalecerse; en cambio y por ejemplo, el concepto “muestran su fuerza muscular” podría debilitarse.

Volviendo a una mirada más general a las tres dinámicas descritas, cabe destacar que existen zonas del espacio de parámetros del modelo donde no se tiene total certeza de que se vaya a producir alguna de estas. Esto se origina tanto en la complejidad del sistema como en la historia particular de interacciones entre agentes que surge en cada corrida de simulación (Banks, 1993; Holland, 1995). Particularmente, se dan combinaciones de probabilidades $p(a_1)$ y $p(a_2)$ en las cuales los coeficientes de los estereotipos se fortalecen o debilitan, pero sin poder anticipar cuál de esas dos dinámicas se producirá. Por ejemplo, si $p(a_1)$ se ajusta en 0.8 y $p(a_2)$ en 0.25, a veces los estereotipos convergen todos a uno y otras veces todos a cero. Además, dichos valores tardan más en estabilizarse, lo que puede apreciarse comparando la figura 3 con la figura 5 donde, en el caso específico de la corrida graficada, los estereotipos se fortalecieron.

El histograma presentado en la figura 6 muestra más claramente que para esta corrida específica, los valores de los coeficientes se han agrupado en torno a uno, pero no todos exhiben ese mismo valor.

A su vez, el gráfico de la desviación estándar de los coeficientes *versus* tiempo (figura 7) permite apreciar que la dinámica de los estereotipos fue más variada, tardando el sistema un tiempo en homogeneizarlos.

Por último, cabe destacar la sensibilidad del modelo al cambio de $p(a_1)$ y $p(a_2)$ respecto de su dinámica comportamental. Para los casos específicos analizados con $p(a_1)$ igual a 0.8, nótese que al variar únicamente $p(a_2)$ en un pequeño margen (de 0.25 a 0.16, equivalente a un cambio de 0.09), la dinámica del MbA cambia drásticamente. A su vez, al comparar los pares de valores de dichas



Figura 5. Promedio de coeficientes de estereotipos para $p(a_1) = 0.8$ y $p(a_2) = 0.25$.



Figura 6. Histograma de coeficientes de estereotipos para $p(a_1) = 0.8$ y $p(a_2) = 0.25$.



Figura 7. Desviación estándar de coeficientes de estereotipos para $p(a_1) = 0.8$ y $p(a_2) = 0.25$.

probabilidades con los tipos de dinámicas comportamentales que emergen, se observa que, en general, valores grandes para $p(a_1)$ y $p(a_2)$ tienden a producir una dinámica caracterizada por fortalecer a los estereotipos. Por el contrario, la definición de valores pequeños de $p(a_1)$ y $p(a_2)$ tiende a hacer emerger una dinámica de debilitamiento de los estereotipos. Finalmente, valores intermedios de $p(a_1)$ y $p(a_2)$ tienden a fortalecer algunos estereotipos y debilitar a otros.

Conclusiones y trabajos futuros

Volviendo al ejemplo inicial, el lector recordará que se calculó una $p(a_1)$ igual a 0.33 y un $p(a_2)$ igual a 0.67 para el caso de las dos versiones de estereotipo masculino. Si se realizan corridas con dichos valores, se apreciará el surgimiento de la dinámica de bifurcación. Por ello, y respondiendo las interrogantes planteadas en la introducción, se podría esperar que algunos conceptos se fortalezcan y otros se debiliten. Específicamente, el concepto compartido de que los hombres se caracterizan por “hablar enfáticamente” podría fortalecerse y el resto fortalecerse o debilitarse.

A su vez, para las versiones del estereotipo femenino de la situación inicial, no existen conceptos comunes, por lo que $p(a_1)$ es igual a cero. Asimismo,

existe un concepto que no es parte de alguna de las dos versiones de estereotipos, (d) gesticulan con las manos, por lo que si A no actúa estereotipadamente según sus propios conceptos, esto podría coincidir con el concepto (d), o bien, con los tres conceptos del O, por lo que $p(a_2)$ será igual a 3/4, es decir, 0.75. Efectuando corridas con esos valores, se apreció que también se produce una bifurcación, donde algunos conceptos se fortalecerán y otros se debilitarán.

Cabe destacar que las conclusiones anteriores son preliminares, puesto que el MbA no ha sido sometido aún a un completo proceso de validación, es decir, aquel procedimiento que indica qué tan bien el MbA ayuda a responder las preguntas del fenómeno bajo estudio (Grimm & Railsback, 2005; Oreskes, Shrader-Frechette & Belitz, 1994; Rykiel, 1996). Lograr esto implica alcanzar un adecuado grado de similitud entre las salidas del MbA y datos recolectados del sistema real. Nótese que en simulaciones de agentes es muy difícil establecer una validación que permita pronosticar valores exactos del sistema real, dado que existen demasiadas variables, procesos y cadenas temporales de interacciones particulares entre agentes para que eso sea factible (Bankes, 1993; Holland, 1995; Grimm et ál., 2005). Sin embargo, con mayor facilidad se puede alcanzar equivalencia relacional,

la que consiste en lograr que la dinámica comportamental de las salidas del sistema sea semejante a la que exhibirá el sistema real (Axelrod, 1997).

El proceso se inicia basando el modelo en teorías aceptadas del fenómeno bajo estudio para alcanzar validez de faz, es decir, asegurar que los resultados se ajusten adecuadamente a lo que se puede deducir de la unión de varias teorías y a la opinión de expertos (Canessa & Riolo, 2006). Dicha validez de faz es la que se ha pretendido alcanzar en el presente MbA, ya que el modelo se ha sustentado en teorías aceptadas y las dinámicas encontradas parecen plausibles. Sin embargo, estas se deben analizar más en detalle, dado que de haber concordancia con lo que indica la intuición o teoría, entonces el modelo habrá alcanzado un paso más para ser válido. Por el contrario, si se aprecian discordancias, habrá que: a) cuestionar al modelo y refinarlo, o b) cuestionar a la teoría y/o intuición. Por último, es innegable que en la etapa final de validación habrá que recolectar algunos datos del sistema real y compararlos con los generados por el MbA. De esta manera se genera un diálogo inductivo y deductivo entre teoría, el modelo y los datos recolectados del sistema real, lo que algunos autores han llamado las nuevas bases del estudio de fenómenos sociales: teoría, simulación y empiria (Ilgen & Hulin, 2000). Finalmente, dado que efectuar corridas de simulación variando parámetros y/o modificando el modelo requiere relativamente pocos recursos, comparado con estudios empíricos, el investigador tendrá la facilidad para realizar experimentos de pensamiento (*thought experiments*), para que libremente pueda explorar a fondo el sistema bajo estudio (Axelrod, 1997).

Como se mencionó en la introducción, el MbA muchas veces inspira en los investigadores la generación de nuevas líneas de investigación y variantes experimentales que posteriormente se podrían explorar. Por ejemplo, desde la psicología social, al observar en la simulación cómo emergen preferencias de interacción entre los agentes y las dinámicas de fortalecimiento y debilitamiento de estereotipos, sería interesante indagar cómo dentro de una comunidad podrían surgir espontáneamente subcomunidades en las cuales se perpetúan determinadas versiones de estereotipos. Por otra parte,

las tres dinámicas exhibidas por el MbA podrían inspirar el estudio de la evolución temporal de los estereotipos de género en comunidades de extranjeros que se han avecindado en un país. Como en dicha situación existirán diferentes versiones de estereotipos, con conceptos coincidentes entre culturas y otros que no, podrían calcularse las probabilidades $p(a_1)$ y $p(a_2)$, corroborando si dichos valores efectivamente sugieren el tipo de dinámica que emergerá. Por ejemplo, podría analizarse cómo evolucionan los estereotipos de género en comunidades de magrebíes o chinos avecindados en España. Las conclusiones a que se llegue en el estudio empírico podrán apoyar o no a los resultados preliminares vislumbrados por el MbA. Esto permitirá ver si los supuestos en que está basado el MbA son valederos. Lo anterior es particularmente importante, ya que nuestro MbA supone que la dinámica que exhiban los estereotipos estará determinada principalmente por la sobreposición de sus respectivos atributos, dejando algo de lado su carga valorativa. Si la comparación indicara un mal ajuste, entonces habrá que analizar una más profunda incorporación de dicha valoración.

La progresiva integración de las simulaciones computacionales de comportamiento humano en la investigación conlleva una importante ventaja, al facilitar la anticipación de resultados tentativos mediante experimentos de pensamiento, reduciendo así la probabilidad de invertir esfuerzos en estudiar aspectos de un sistema poco relevantes y/o variables de poco impacto (Quezada & Canessa, 2010). Sin embargo, su utilidad no se limita solamente al ámbito investigativo, dado que el MbA también puede entregar aproximaciones de posibles escenarios en comunidades reales a profesionales de intervención social, lo que es un paso importante para el diseño de políticas públicas (Bankes, 2002). De esta manera, el MbA se constituye en una importante herramienta de análisis para la investigación e intervención social. En particular, el MbA propuesto otorga una visión preliminar de cómo los estereotipos de género podrían evolucionar temporalmente en una comunidad, dependiendo de las distintas versiones que de ellos exista, de la cantidad de conceptos comunes que cada versión tenga y de cuántos conceptos formen parte del universo

descriptivo de estos. De esta manera, se pueden proponer posibles planteamientos de investigación y, al mismo tiempo, el conocimiento adquirido podría utilizarse en el diseño de intervenciones que eviten la proliferación y/o fortalecimiento de estereotipos con consecuencias sociales negativas.

Referencias

- Adolphs, R. (2003). Cognitive neuroscience of human social behavior. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 165-178. doi:10.1038/nrn1056
- Axelrod, R. (1997). Advancing the art of simulation in the social sciences. En R. Conte, R. Hegselmann & P. Terna (Eds.), *Simulating social phenomena* (pp. 21-40). Berlín: Springer-Verlag. doi:10.1002/(SICI)1099-0526(199711/12)3:2<16::AID-CPLX4>3.0.CO;2-K
- Bankes, S. C. (1993). Exploratory modeling for policy analysis? *Operation Research*, 41 (3), 435-449. doi:10.1287/opre.41.3.435
- Bankes, S. C. (2002). Tools and techniques for developing policies for complex and uncertain systems? *PNAS*, 99 (3), 72630-72666. doi:10.1073/pnas.092081399
- Barsalou, L. W. (1985). Ideals, central tendency, and frequency of instantiation as determinants of graded structure in categories. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 11 (4), 629-654. doi:10.1037/0278-7393.11.1-4.629
- Barsalou, L. W. (1987). The instability of graded structure in concepts. En U. Neisser (Ed.), *Concepts and conceptual development: Ecological and intellectual factors in categorization* (pp. 101-140). New York: Cambridge University Press.
- Barsalou, L. W. (1993). Flexibility, structure, and linguistic vagary in concepts: Manifestations of a compositional system of perceptual symbols. In A. C. Collins, S. E. Gathercole & M. A. Conway (Eds.), *Theories of memories* (pp. 29-101). London: Erlbaum.
- Berlekamp, E., Conway, J. & Guy, R. (1982). *Winning ways: for your mathematical plays, volume 2: Games in particular*. London: Academic Press.
- Brewer, M. B. (1988). A dual process model of impression formation. En T. K. Srull & R. S. Wyer Jr. (Eds.), *Advances in social cognition* (pp. 1-36). Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- Canessa, E. & Riolo, R. (2006). An agent-based model of the impact of computer-mediated communication on organizational culture and performance: an example of the application of complex systems analysis tools to the study of CIS. *Journal of Information Technology*, 21 (4), 272-283. doi:10.1057/palgrave.jit.2000078
- Chaigneau, S., Canessa, E. & Gaete, J. (2012). Conceptual agreement theory. *New ideas in psychology*, 30, 179-189. doi:10.1016/j.newideap-sych.2011.09.001
- Clement, R. W. & Krueger, J. (2002). Social categorization moderates social projection. *Journal of Experimental Social Psychology*, 38 (3), 219-231. doi:10.1006/jesp.2001.1503
- Dunham, Y., Baron, A. S. & Banaji, M. R. (2008). The development of implicit intergroup cognition. *Trends in Cognitive Science*, 12 (7), 248-253. doi:10.1016/j.tics.2008.04.006
- Evans, J. St. B. T. (2008). Dual-processing accounts of reasoning, judgment, and social cognition. *Annual Review of Psychology*, 59, 255-278. doi:10.1146/annurev.psych.59.103006.093629
- Fazio, R. H. & Olson, M. A. (2003). Implicit measures in social cognition research: Their meaning and use. *Annual Review of Psychology*, 54, 297-327. doi:10.1146/annurev.psych.54.101601.145225
- Fazio, R. H., Sanbonmatsu, D. M., Powell, M. C. & Kardes, F. R. (1986). On the automatic activation of attitudes. *Journal of Personality & Social Psychology*, 50 (2), 229-238. doi:10.1037/0022-3514.50.2.229
- Gill, M. J. (2004). When information does not deter stereotyping: Prescriptive stereotyping can foster bias under conditions that deter descriptive stereotyping. *Journal of Experimental Social Psychology*, 40 (5), 619-632. doi:10.1016/j.jesp.2003.12.001
- Greenwald, A. G. & Banaji, M. R. (1995). Implicit social cognition: Attitudes, self-esteem, and stereotypes. *Psychological Review*, 102 (1), 4-27. doi:10.1037/0033-295X.102.1.4
- Greenwald, A. G., McGhee, D. E., & Schwartz, J. K. L. (1998). Measuring individual differences in

- implicit cognition: The implicit association test. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74 (6), 1464-1480. doi:10.1037/0022-3514.74.6.1464
- Grimm, V. & Railsback, S. F. (2005). *Individual-based modeling and ecology*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Grimm, V., Revilla, E., Berger, U., Jeltsch, F., Mooij, W. M., Railsback, S. F., Thulke, H-H., Weiner, J., Wiegand, T. & DeAngelis, D. L. (2005). Pattern-oriented modeling of agent-based complex systems: lessons from ecology. *Science*, 310 (5750), 987-991. doi:10.1126/science.1116681
- Hewstone, M., Rubin, M., & Willis, H. (2002). Intergroup Bias. *Annual Review of Psychology*, 53, 575-604. doi:10.1146/annurev.psych.53.100901.135109
- Holland, J. H. (1995). *Hidden order: How adaptation builds complexity*. Redwood City, CA: Addison-Wesley.
- Horcajo, J., Briñol, P. & Becerra, A. (2009). Los efectos de la activación de estereotipos sobre la evaluación de candidatos en un contexto experimental de selección de personal. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 41, 349-359.
- Ilgén, D. R. & Hulin, Ch. R. (2000). *Computational modeling of behavior in organizations*. Washington D.C.: American Psychological Association.
- Kit, K.A., Tuokko, H. A. & Mateer, C.A. (2008). A review of the stereotype threat literature and its application in a neurological population. *Neuropsychological Review*, 18, 132-148. doi:10.1007/s11065-008-9059-9
- Klayman, J. & Ha, Y. W. (1987). Confirmation, disconfirmation, and information in hypothesis testing. *Psychological Review*, 94 (2): 211-228. doi:10.1037/0033-295X.94.2.211
- Lenton, A. P., Blair, I. V. & Hastie, R. (2001). Illusions of gender: Stereotypes evoke false memories. *Journal of Experimental Social Psychology*, 37, 3-14. doi:10.1006/jesp.2000.1426
- Mackintosh, N. J. (1999). Conditioning. En R. A. Wilson & F. C. Keil (Eds.), *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences* (pp. 182-183). Cambridge, MA: MIT Press.
- Macrae, C. N. & Bodenhausen, G. V. (2000). Social cognition: Thinking categorically about others. *Annual Review of Psychology*, 51, 93-120. doi:10.1146/annurev.psych.51.1.93
- Maguire, S., B. McKelvey, L. Mirabeau & N. Oztas. (2006). Complexity science and organization studies. En S. Clegg, C. Hardy & T. Lawrence (Eds.), *Handbook of Organizational Studies* (2ª ed., pp. 165-214). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Murphy, G. L. (2002). *The big book of concepts*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Oreskes, N., Shrader-Frechette, K. & Belitz, K. (1994). Verification, validation, and confirmation of numerical models in the Earth sciences. *Science*, 263 (5147), 641-646. doi:10.1126/science.263.5147.641
- Payne, B. K. (2001). Prejudice and perception: The role of automatic and controlled processes in misperceiving a weapon. *Journal of Personality Social Psychology*, 81 (2), 181-192. doi:10.1037/0022-3514.81.2.181
- Pleyers, G., Corneille, O., Luminet, O. & Yzerbyt, V. (2007). Aware and (dis) liking: Item-based analyses reveal that valence acquisition via evaluative conditioning emerges only when there is contingency awareness. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 33 (1), 130-144. doi:10.1037/0278-7393.33.1.130
- Quezada, A. & Canessa, E. (2010). Modelado basado en agentes: una herramienta para complementar el análisis de fenómenos sociales. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 28 (2), 226-238.
- Rabbie, J. M. & Horwitz, M. (1969). Arousal of ingroup-outgroup bias by a chance win or loss. *Journal of Personality and Social Psychology*, 13 (3), 269-277. doi:10.1037/h0028284
- Rudman, L. A. (2004). Sources of implicit attitudes. *Current Directions in Psychological Science*, 13 (2), 79-82. doi:10.1111/j.0963-7214.2004.00279.x
- Rudman, L. A. & Phelan, J. E. (2008). Backlash effects for disconfirming gender stereotypes in organizations. *Research in Organizational Behavior*, 28, 61-79. doi: 10.1016/j.riob.2008.04.003
- Rykiel, E. J. (1996). Testing ecological models: The meaning of validation. *Ecological Modelling*, 90 (3), 229-244. doi:10.1016/0304-3800(95)00152-2
- Schelling, T. C. (1989). *Micromotivos y macroconducta*. México D. F.: Fondo de Cultura Económica.

- Shanks, D. R. (2007). Associationism and cognition: Human contingency learning at 25. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60 (3), 291-309. doi:10.1080/17470210601000581
- Sloman, S. A. (1996). The empirical case for two systems of reasoning. *Psychological Bulletin*, 119, 3-22. doi:10.1037/0033-2909.119.1.3
- Smith, E. R. & DeCoster, J. (2000). Dual process models in social and cognitive psychology: Conceptual integration and links to underlying memory systems. *Personality and Social Psychology Review*, 4, 108-131. doi:10.1207/S15327957PSPR0402_01
- Tajfel, H. (1984). *Grupos humanos y categorías sociales*. Barcelona: Herder.
- Vallacher, R. R. & Nowak, A. (1997). The emergence of dynamical social psychology. *Psychological Inquiry*, 8 (2), 73-99.
- Waizmann, V. & Roussos, A. J. (2005). *Preparación de artículos científicos en psicología clínica*. Documento de trabajo N° 135, serie Métodos de Psicología Clínica N° 3, Universidad de Belgrano. Recuperado de http://www.ub.edu.ar/investigaciones/dt_nuevos/135_waizmann.pdf
- Wilensky, U. (2007). *Netlogo*. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL. Recuperado de <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>
- Wilensky, U. & Reisman, K. (1999). Connected science: learning biology through constructing and testing computational theories - An embodied modeling approach. *International Journal of Complex Systems*, 234, 1-12.
- Zwijze-Koning, K. H. & De Jong, M. D. T. (2005). Auditing information structures in organizations: a review of data collection techniques for network analysis. *Organizational Re-search Methods*, 8 (4), 429-453. doi:10.1177/1094428105280120

Fecha de recepción: 13 de mayo de 2011
Fecha de aceptación: 25 de junio de 2012