

Grau en Sociologia

Curs acadèmic 2020-2021

Dinàmiques de difusió de rumors
Model basat en agents

ÍNDIX

1. Introducció	1
2. Marc Teòric	3
2.1. Els rumors. Definició i característiques	3
2.2. Procés de difusió dels rumors	7
2.3. Estudis amb models basats en agents o simulació computacional	9
3. Metodologia	12
4. Descripció del model	14
5. Resultats i anàlisi	17
5.1. Paràmetres simulats	17
5.2. Resultats de les simulacions	19
5.3. Procés generatiu	21
6. Conclusions	21
7. Referències	25
8. Annex	29

1. Introducció

El present treball tracta d'una discussió teòrica sobre la dinàmica de difusió de rumors. En primer lloc, cal definir què és un rumor. Així doncs, proposo entendre el rumor com *una creença sobre la veracitat de la qual existeix incertesa, com a mínim en part de la població, que fa al·lusió a una persona, objecte o situació (o les seves interrelacions) i que es transmet freqüentment a través d'un canal d'informació no oficial*.

La rellevància d'aquest treball rau en la importància mateixa que els rumors tenen en la societat. Merton (1948) ja es va fixar en la seva importància quan va estudiar si una empresa que era econòmicament solvent podria fer fallida a causa de l'existència de rumors que indicaven el contrari, és a dir, que econòmicament no era solvent. En aquest cas el rumor era fals, però la importància rau en el fet que aquest podria ser cert i, per tant, les persones decideixen actuar segons aquesta creença. Va concloure que, en efecte, un banc que era econòmicament solvent podria fer fallida a causa de un rumor. És així com va introduir el que va anomenar *self-fulfilling prophecy*, una definició d'una situació originàriament falsa genera una conducta que acaba per convertir en vertadera aquesta definició.

Amb referència a la difusió dels rumors, abans de la existència de les xarxes socials digitals, es difonien a través del boca-orella, per la premsa, la televisió, la ràdio, etcètera. El rumor necessitava de cert temps per estendre's i tenia un abast limitat en l'espai físic. Avui en dia, es transmeten principalment per les xarxes socials digitals (Huang et al., 2020). Sense les limitacions físiques, aquestes faciliten molt la difusió de rumors i n'incrementen la velocitat.

Un exemple de la importància i de les conseqüències de la difusió dels rumors en l'àmbit polític i social la trobem en les *fake news*. L'any 2013, un *tweet* anunciava que el president dels Estats Units en aquell moment, Barack Obama, havia estat ferit en una explosió. La informació era falsa, però el *tweet* va tenir un gran ressò. En conseqüència, hi va haver una pèrdua de 130 mil milions de dòlars en *stock value* (Huang et al., 2020).

La difusió de rumors també pot afectar i dificultar la convivència entre ciutadans. En concret, els rumors que difonen estereotips sobre determinades persones o cultures poden reforçar els prejudicis cap a determinats col·lectius. Per aquesta raó, en l'actualitat i en

l'àmbit estatal, s'estan realitzant polítiques dirigides a contradir creences de la població que estan basades en rumors. Aquestes polítiques neixen davant de l'augment de discursos xenòfobs que reforcen els prejudicis cap a minories, persones migrades i refugiades o la diversitat cultural pròpia (Ayuntamiento de Getxo, 2019). Les polítiques Antirumors estan centrades en desmentir rumors en base d'un exercici de ciutadania cívica que critica, busca, compara i, finalment, desmenteix el rumor. Aquest és el cas de la campanya Antirumors de l'Ajuntament de Barcelona de l'any 2010, basada en la política instaurada primerament per l'Ajuntament de Getxo, que també és anomenada Getxo Antirumors. Com exposarem amb més detall al marc teòric, molts cops els desmentits oficials ajuden a transmetre el rumor i poden tenir l'efecte contrari (Elster, 2007:414). Per tant, les polítiques antirumors podrien tenir l'efecte contra-desitjat i que es perpetuessin encara més els prejudicis.

Pels motius exposats, entenem el camp de la rumorologia pertinent per fer un estudi sociològic, atès que les accions dels individus, que actuen moguts per un rumor, poden tenir grans implicacions econòmiques, polítiques i socials.

En definitiva, partim de la pregunta de recerca: *Com afecten el nombre d'orígens del rumor i el llindar de confiança que les persones tenen en les creences pròpies la dinàmica de difusió dels rumors?*

La nostra principal hipòtesi és que les variables del nombre d'orígens del rumor i el llindar de confiança que les persones tenen en les creences pròpies són necessàries perquè els rumors es difonguin en una població i que canvis en elles afectaran l'emergència d'aquest fenomen social.

Partim de la perspectiva de l'individualisme metodològic com a base per l'explicació dels fenòmens socials. És a dir, entenem que tots els fenòmens socials s'han d'explicar en última instància en termes d'individus, propietats d'aquests individus (tal com creences, desitjos o altres estats mentals o accions) o relacions entre aquests individus (Elster, 1984). Com el fenomen dels rumors es dona per la interacció entre els individus, pels comportaments individuals agregats, hem d'explicar quin conjunt de mecanismes socials genera l'emergència dels rumors. És per aquest motiu que, per tal d'explicar com es dona

la difusió de rumors, utilitzarem un model basat en agents creat amb el programa de simulació computacional NetLogo.

Finalment, l'estructura d'aquest treball és la següent. En primer lloc, al marc teòric, exposarem un breu resum de l'actual literatura sociològica sobre els rumors, les seves característiques, el procés de difusió de rumors i l'ús de models basats en agents per estudiar aquest fenomen. Seguidament, a l'apartat de metodologia, justificarem la pertinència d'estudiar la difusió de rumors utilitzant un model basat en agents i la importància de la simulació computacional per a les ciències social. A continuació, descriurem el model basat en agents creat amb el programa de simulació computacional NetLogo, per tal que pugui ser replicat. Adjunt a l'annex hem inclòs el codi creat per fer la simulació. Després, presentarem els resultats obtinguts a partir de la simulació i una anàlisi d'aquests resultats. Per acabar, presentarem les conclusions a les quals hem arribat després de fer aquest treball i donarem resposta a la pregunta de recerca plantejada.

2. Marc Teòric

En aquest apartat presentem un resum de la literatura sociològica existent sobre els rumors i les seves característiques. Així mateix, exposem la literatura al voltant del procés de difusió dels rumors. Tot seguit, presentem un resum dels diferents estudis que s'han fet utilitzant simulacions computacionals amb models basats en agents per estudiar el procés de difusió entre individus. Aquest marc teòric està àmpliament basat en la tesi doctoral de Tapia-Tejada (2013).

2.1. Els rumors. Definició i característiques.

Les primeres investigacions en el camp de la rumorologia daten dels primers anys del segle XX (Tapia-Tejada, 2013:24). Un dels primers autors a definir el concepte de rumor va ser Bernard Hart, que entenia un rumor com una *transmissió d'un relat a través de testimonis successius* (Hart, 1916:13). Hart també es va fixar en els mecanismes de distorsió que operen en el procés mental dels receptors del rumor, que en molts casos fan que alterin el seu contingut. Va identificar tres mecanismes de distorsió: les dificultats de la percepció, la conservació de la transmissió rebuda, i la reproducció de la informació a transmetre. Hart també argumenta que els rumors poden tenir més d'un origen.

En aquesta línia, Elster (2007:414) sosté que els rumors es poden originar de manera quasi simultània però independent. Per a defensar aquesta posició es basa en l'estudi de Georges Lefebvre sobre el "Gran Pànic" de 1789. Aquest rumor es va originar a set llocs diferents de manera coordinada per l'època de la collita i després es va difondre per la major part de França a una velocitat mitjana de quatre kilòmetre per hora.

Cal destacar dos autors que també van fer grans aportacions al camp de la rumorologia, que van ser Gordon Allport i Leo Postman (1946, 1947). Aquests autors van plantejar una llei del rumor. Aquesta consisteix en el fet que la quantitat de rumors que es difonen en una societat és una funció multiplicativa entre la importància que el rumor representi per als individus i la informació que els mateixos individus posseeixin sobre el contingut del rumor. En el cas que el rumor no fos d'interès per a ningú o que els individus tinguessin total informació sobre el tema del qual tracta el rumor en qüestió, aquest mai es difondria entre un grup de persones.

Allport i Postman (1946) també van destacar la importància de la distorsió del contingut del rumor. Argumenten que hi ha tres etapes per les quals un rumor es va transformant. La primera és la *leveled out*, on alguns detalls del contingut es van perdent en les primeres transmissions fins a arribar a un punt en el qual es transmeten els mateixos detalls. En la segona etapa, *sharpened*, els individus donen més importància a la transmissió de certs aspectes del contingut en funció dels seus grups i interessos. Finalment, en la tercera etapa, la *assimilation*, els individus incorporen el contingut del rumor en tant que encaixa en el seu sistema de creences prèvies. Allport i Postman entenen la transmissió dels rumors com a lineal, per tant, entenen que, en el procés de distorsió, cada vegada que una persona rebia el contingut del rumor, aquest es veuria alterat en la seva transmissió posterior.

Pel que fa a la transformació del rumor durant la transmissió d'aquest, Peterson i Gist (1951) argumenten que, tot i que és cert que en la transmissió d'un rumor és possible que s'ometin certs detalls, sobretot en persones que no tenen molt d'interès pel seu contingut, la pèrdua d'aquests detalls no afecta el seu contingut essencial. Així mateix, argumenten que els individus tenen l'afany de trobar una explicació en un context on hi ha manca d'explicacions oficials.

Tamotsu Shibutani (1966) va assenyalar la necessitat d'analitzar les interaccions de les persones en el procés de difusió. Shibutani, al contrari dels autors anteriors, creu que l'estudi no ha de centrar-se en la distorsió del missatge, sinó en la interacció de les persones que intenten definir una situació ambigua. Per Shibutani, una situació ambigua és aquella de la qual els mitjans oficials de comunicació no han informat i que requereix ser solucionada. Shibutani va definir un rumor com *una forma de comunicació mitjançant la qual les persones d'un grup, que es troben en una situació ambigua, posen en comú els seus recursos intel·lectuals per a construir una interpretació significativa de la situació* (Shibutani, 1966:16). També va utilitzar el terme de *notícies improvisades* per a referir-se als rumors (Tapia-Tejada, 2013:61).

D'altra banda, Fine i Ellis defineixen un rumor com *l'expressió d'una creença sobre un esdeveniment específic que se suposa que ha succeït o està a punt de succeir* (Fine i Ellis, 2010:4). Argumenten que la difusió de rumors és un procés de curta duració i que per la seva naturalesa és inexpugnable.

En canvi, per Feria et al., els rumors són *informació informal que neix de l'ansietat i de la incertesa* (Feria et al., 2019:660). Aquesta definició és especialment rellevant perquè posa sobre la taula una característica molt important de la difusió dels rumors i és que es dona sobretot en contextos d'incertesa.

Coleman et al. (1957) van ser els primers en aportar evidència que la influència social és molt important en contextos d'incertesa. Si els individus no tenen informació suficient, o temps suficient per buscar més informació, o per prendre una decisió, actuaran més influenciats per allò que facin les persones de la seva xarxa. Aquesta influència és més forta quan en contextos d'incertesa les persones pensen que poden perdre quelcom. Hi ha evidència empírica que la gent prefereix deixar de guanyar x que no pas perdre x (té major aversió a la pèrdua que a deixar de guanyar) (Noguera i Tena-Sánchez, 2013).

En aquesta línia, Elster (2007:417) argumenta que els rumors negatius es difonen més que els positius i sobretot si el seu contingut fa referència a una acció negativa per part de les elits. Aquest procés es dona pel que anomena sospita de la maldat de les elits o de les minories (Elster, 2007:416). Segons Elster, els individus consideren que les elits i les

minorities els hi volen fer mal, que són inherentment dolentes i, per tant, les informacions que fan referència a aquesta prenoció tenen més possibilitats de ser difoses.

De manera similar, segons Knapp, un bon rumor és aquell que harmonitza amb les tradicions culturals del grup en el qual circula (Knapp, 1944:30).

Amb caràcter general, hi ha dues característiques que són reconegudes per la majoria dels autors com a pròpies dels rumors. La primera és la falta d'evidències o proves que el rumor porta amb ell al ser transmès i que impedeixen ratificar-lo o negar-lo (Allport i Postman, 1946; Buckner, 1965; DiFonzo et al. 1994). La segona característica és que sempre estan en circulació (Walker i Blaine, 1991).

En aquest punt, cal distingir el rumor de dos conceptes que són molt propers a ell, la xafarderia (*gossip*) i la llegenda urbana. Aquests dos conceptes comparteixen les dues característiques principals dels rumors. Tots tres s'acostumen a difondre mitjançant canals d'informació no oficials, com poden ser el boca-orella o les xarxes socials, i no posseeixen elements de verificació (Tapia-Tejada, 2013:63).

No obstant això, hi ha certes diferències que ens permeten distingir-los. Per exemple, els rumors i les llegendes urbanes generalment es difonen més que les xafarderies; aquestes s'acostumen a difondre únicament entre persones que comparteixen un espai concret, com un entorn laboral o una aula de classe (Tapia-Tejada, 2013:63). Les llegendes urbanes, a diferència dels rumors, acostumen a tenir un caràcter narratiu i a ser històries llargues amb molts elements compositius que fan referència a aspectes culturals d'una col·lectivitat (Cortazar Rodríguez, 2008).

Finalment, Tapia-Tejada partint de les definicions prèvies de DiFonzo i Bordia (2007), Fine i Ellis (2010), Buckner (1965) i Tai i Sun (2011), proposa una nova definició segons la qual un rumor és *una creença ambigua, que no ha sigut ni confirmada ni desmentida per fonts oficials, que fa al·lusió a una persona, objecte o situació (o les seves interrelacions) i que es transmet freqüentment a través d'un canal d'informació no oficial* (Tapia-Tejada, 2013:62).

Tanmateix, Tapia-Tejada no té en compte l'efecte de la sospita de la maldat de les elits introduït per Elster (2007:416) i exposat anteriorment. Consegüentment, el fet que la creença *no ha sigut ni confirmada ni desmentida per fonts oficials* no pot ser un element de la definició. Com va plantejar Elster, donada la sospita de la maldat de les elits, la confirmació o el desmentit per les fonts oficials pot reforçar el rumor. A mode d'exemple, les persones poden pensar "les elits volen que cregui *a*, però com són dolentes, creuré *b* que és el correcte".

De la mateixa manera, els desmentits oficials sobre el contingut d'un rumor moltes vegades serveixen per alimentar-lo (Elster, 2007:414). D'una banda, persones que no havien escoltat abans el rumor ara ho faran. D'altra banda, persones que no havien donat importància al rumor, en veure que les fonts oficials li han donat la suficient per a confirmar-lo o negar-lo, ara li donaran.

Pel que respecta al fet que un rumor és una *creença ambigua*, argumentem que els rumors són més aviat una creença precisa de la qual hi ha incertesa sobre si és certa o falsa per part de la població que no està ben informada. Així doncs, en aquest treball entendrem rumor com *una creença sobre la veracitat de la qual existeix incertesa, com a mínim en part de la població, que fa al·lusió a una persona, objecte o situació (o les seves interrelacions) i que es transmet freqüentment a través d'un canal d'informació no oficial*.

2.2. Procés de difusió dels rumors

El fenomen de la difusió de rumors planteja dos grans aspectes que són: la distorsió del contingut del missatge durant el procés de difusió i els factors de transmissió dels rumors entre persones.

La distorsió durant el procés de difusió

La majoria dels autors argumenten que els rumors s'aniran distorsionant durant el procés de difusió, és a dir, que el seu contingut s'anirà transformant en la mesura en què es va difonent. Aquest argument s'anomena perversió de la informació i és defensat per molts autors (Allport i Postman, 1947; Esposito i Rosnow, 1984; Hart, 1916; Scanlon, 1977). Concretament, Hart (1916) va afirmar que els rumors s'anirien distorsionant a mesura que s'anessin difonent, ja que les persones el reproduirien deformant-lo per mecanismes

com l'autoafirmació al grup o la fantasia. De la mateixa manera, Allport i Postman (1946) també entenen la distorsió del contingut del rumor com una característica fonamental del procés de difusió d'un rumor. Per a aquests autors, cada cop que una persona rep el missatge, en la transmissió posterior el seu contingut és alterat respecte al contingut inicial. El contingut del rumor no només es pot distorsionar, Elster (2007:414) argumenta que també acostuma a amplificar-se en els múltiples relats successius.

Per contra, altres autors argumenten que, en el fons, el contingut del rumor és el mateix, perquè quan parlem de rumors parlem de proposicions simples i no de grans relats argumentatius com les llegendes urbanes, i el caràcter reiteratiu de la difusió fa més precís el missatge (Anthony, 1973; Peterson i Gist, 1951).

La transmissió dels rumors

Alguns autors, com Allport i Postman (1946), presenten una idea de transmissió lineal en la difusió de rumors. Això va ser contestat per Buckner (1965), que argumenta que la transmissió lineal és un supòsit poc realista, ja que els processos de difusió no són lineals. També criticava els seus dissenys per altres supòsits irrealistes, perquè els rumors poden ser escoltats pels receptors més d'un cop i perquè les persones que els reben no són actors passius, sinó que prenen un paper actiu amb certs nivells de reacció.

Segons Buckner (1965) hem de distingir entre grups tancats caracteritzats per ser petits i per tenir un alt grau d'interacció dins el mateix grup; i grups oberts, oposats als anteriors. Buckner (1965) argumentava que en els grups tancats amb un alt interès en el contingut del rumor, el nivell de difusió d'aquest és alt, però en els grups oberts amb poc interès en el seu contingut, el nivell de difusió serà baix (Tapia-Tejada, 2013:29).

Shibutani (1966) va definir sis tipus de rols que adopten les persones que interactuen en la difusió de rumors. Hi ha el missatger, el que porta el rumor al grup; l'interpret, el contextualitza, l'avalua i en fa prediccions; l'escèptic, que expressa dubtes i demana proves; l'auditor, que l'escolta i no diu res; l'agitador, que crida a creure'l; i el que pren la decisió, el líder que decideix si s'ha de creure o no (Tapia-Tejada, 2013:30).

Prashant Bordia i Ralph Rosnow defensen que la creença en els rumors no afecta la seva difusió, ni tampoc la confiança que tenen els individus envers el rumor o la font, sinó que

simplement han de tenir sentit (1998:347). Aquests autors plantegen la seva teoria sobre els rumors en una situació de mercat, de la mateixa manera que va fer Merton. També van observar que els rumors que provoquen por es difonen més que els que expressen un desig (Bordia i Rosnow, 1998). Bordia i Rosnow (1998) també van argumentar que els rumors es difonen més entre persones del mateix sexe. En investigacions recents s'han trobat indicis que recolzen la relació entre la difusió de rumors i l'estructura de la xarxa social (Tapia-Tejada, 2013:60).

De manera paral·lela, Granovetter (1973) va argumentar que les persones tenen diferents llindars de confiança en les seves creences. És a dir, hi haurà persones que canviaran molt ràpidament de creença si les persones del seu voltant creuen una cosa diferent. Però també hi ha persones que tenen molta confiança en les seves creences encara que ningú del seu voltant cregui el mateix que elles i que, per tant, mai canviaran de creença. Per exemple, hi haurà persones que mai es creuran el rumor encara que tothom al seu voltant se'l cregui. És a dir, algunes persones seran més susceptibles de la influència social en les seves creences que d'altres. És per aquest motiu que, en les explicacions dels processos de difusió de rumors, s'ha d'incloure que la difusió serà diferent segons el llindar de confiança en les creences pròpies de les diferents persones.

2.3. Estudis amb models basats en agents o simulació computacional

Molts estudis sobre el procés de difusió de rumors amb models basats en agents que s'han fet reproduïen els models epidemiològics, perquè s'ha descobert que la manera que una malaltia infecciosa es propaga és similar a com es propaga la informació (Wang et al., 2018).

Un exemple d'aquest tipus de model epidemiològic és el que proposen Kawachi et al. (2008). Aquests autors van crear un model de simulació per analitzar els processos d'interacció en la difusió d'un rumor. En el model de Kawachi et al. (2008) hi ha tres tipus d'agents, el susceptible de creure's el rumor; el difusor d'aquest; i el *stifler*, que és la persona que el nega o no li interessa. Els autors van arribar a la conclusió que aquests darrers agents tenen un important rol en la sufocació de la difusió del rumor.

Hu et al. (2018) també van reproduir un model epidemiològic de difusió de rumors. En el seu model consideraven diferents actituds que les persones podien tenir cap als rumors i

que afectaven la seva difusió. Els agents podien tenir una de les següents actituds, vacil·lació, afirmació o resistència. Els seus resultats mostren com els agents amb actitud vacil·lant eren claus en la difusió dels rumors, molt més que els agents amb actitud d'afirmació o resistència.

En aquest sentit, Zhang et al. (2019) apunten que la majoria d'estudis actuals sobre la difusió de rumors es basen en el model epidemiològic o en el *threshold model* (model de llindar), també anomenat model de decisió. En tots dos models es tendeix a posar el focus en la diversitat d'atributs dels actors que difonen el rumor. Zhang et al. (2019) argumenten que la diversitat dels patrons de comportament dels actors que difonen el rumor és igual d'important. Van concloure que la fiabilitat de l'agent que decidia o no difondre un rumor afectaria en gran manera a la difusió general del rumor, i van determinar que el refrany "*Rumors stop at the wise man*" és veritat.

Tanmateix, Xia i Huang (2007) critiquen l'ús de models epidèmics per a la representació de dinàmiques de difusió de rumors, perquè aquests no poden representar l'evolució de les creences individuals o la generació del contra-rumor. Van utilitzar un model basat en agents per simular una dinàmica de difusió de rumors que estava configurat de la següent manera. Existien tres tipus d'agents, el que difon el rumor o l'anti-rumor; el que si el creu, el difon; i el que mai comunica res. Els agents caminen d'una manera aleatòria per una parcel·la. La probabilitat del fet que un agent cregui el rumor (o el deixi de creure) està determinada pel percentatge de veïns que el creguin (o no). Els autors van concloure que és més difícil que emergeixin els contra-rumors un cop el rumor ja s'ha difós entre els agents.

Una altre exemple d'aquest tipus d'estudi és el de Liu i Chen (2011). Aquests autors van estudiar la propagació de rumors en el ciberespai, concretament en una xarxa del tipus *scale-free network* com és Twitter. Aquestes xarxes es caracteritzen per ser asimètriques, és a dir, que hi hagi circulació d'informació d'A a B, no implica que hi hagi circulació d'informació de B cap a A. Els resultats de la seva recerca mostren que l'evolució del ràtio de persones que arriben a creure un rumor en les xarxes del tipus *scale-free network* és més gran que en altres tipus de xarxes, arribant a un 70%, i que el nombre de persones que no havia escoltat el rumor era menor, d'un 20%. En conseqüència, van arribar a la

conclusió que en les xarxes *scale-free network* els rumors es difonen més que en altres tipus de xarxes.

D'altra banda, Feria et al. (2019) fan una ampliació de l'estudi de Liu et al. (2018). En particular, aquest model contemplava dos tipus de difusors, els del rumor i els de la veritat. El seu model també incloïa interacció dels difusors dels dos tipus amb individus ignorants. Feria et al. (2019) introdueixen un altre tipus d'agents, l'*exposed*. És a dir, afegixen la interacció amb agents que han estat exposats a un o als dos tipus de difusors, però que encara estan verificant la informació rebuda. Els autors conclouen que perquè el rumor es difongui més àmpliament, els difusors del rumor han de contagiar al màxim nombre d'agents en les primeres rondes.

No obstant això, el model de Feria et al. (2019) té un problema de plantejament. Efectivament, Feria et al. (2019) parteixen del fet que tots els rumors són falsos, i en realitat, tot i que podrien ser falsos, també podrien ser certs. A més, no sempre hi ha persones que sàpiguen quina és la veritat referent al rumor i, encara que la sàpiguen i la comparteixin, les persones ignorants de la veritat poden decidir no creure'ls o confiar en la seva informació tant com en el rumor. D'aquesta manera una persona podria haver escoltat la veritat i, tot i això, creure en el rumor.

En un estudi més recent, Lai et al. (2020) han investigat la relació entre els cinc grans trets de personalitat dels individus (*extraversion, agreeableness, conscientiousness, neuroticism and openness*) i la seva creença en rumors falsos que circulen per internet. Els resultats del seu estudi assenyalen que les persones que mostren alts nivells de *neuroticism* i *extraversion*, són les persones més vulnerables a creure's rumors falsos, així com també han establert una relació entre menys nivell educatiu i més creença en el rumor fals.

Com a últim exemple d'estudi, Zhang i Li (2019) han dissenyat un model per identificar si hi ha individus més influents a l'hora de propagar un rumor i quins són. Van concloure que, tant si eren els individus que començaven el rumor o si l'escoltaven, els individus que es troben en els nodes de la capa més alta d'una xarxa social són els difusors més influents. És a dir, els individus que tenen més estudis, els de classe social més alta, els que tenen més presència en els mitjans de comunicació, etcètera, són els agents clau en

la difusió dels rumors. Aquestes conclusions estarien en línia amb el plantejament d'Elster que els desmentits oficials sobre el contingut d'un rumor moltes vegades serveixen per alimentar-lo (Elster, 2007:414). És a dir, el confirmin o el desmenteixin, l'estan fent arribar a més persones.

3. Metodologia

If you didn't grow it, you didn't explain it

En aquest treball, per a estudiar la influència del nombre d'orígens del rumor i el llindar de tolerància que tenen les persones en les pròpies creences, utilitzarem un model basat en agents. Els models basats en agents són una forma de simulació computacional (Gilbert, 2008:xi) i una eina de l'estàndard generatiu (Epstein, 2006:xii).

L'estàndard generatiu és el més important d'una recerca. La modelació de societats artificials ens permet fer sorgir estructures socials demostrant que certes microespecificacions són suficients per generar el macro fenomen d'interès (Epstein, 2006:xi), en aquest cas, la difusió de rumors. Els models abstractes mostren patrons al nivell macro que són esperats i interpretables, basats en regles de comportaments dels agents a micronivell que són plausibles. L'objectiu d'aquests models abstractes és demostrar algun procés social bàsic que pot estar darrere de moltes àrees de la vida social (Gilbert, 2008:41). La modelació computacional basada en agents és una eina que facilita la construcció d'aquests models científics que permeten satisfer l'estàndard (Epstein, 2006:xii). En definitiva, el punt clau és si els estàndards explicatius són generatius o no (Epstein, 2006:xiii).

Un dels apropaments a l'estudi del comportament social és, per exemple: comencem d'una entesa teòrica d'un cert comportament social, creem un model d'aquest, i després simulem les dinàmiques per guanyar un millor enteniment de la complexitat d'un sistema social aparentment simple (Gilbert, 2008:ix). Aquesta perspectiva metodològica de la simulació pot analitzar la dinàmica del comportament global a través de l'especificació de regles individuals de comportament (Tapia-Tejada, 2013:45).

En termes de funció epistemològica, un mecanisme intenta donar sentit de la connexió observada entre (almenys) dos successos, intenta eliminar les explicacions que introdueixen caixes negres. Un mecanisme pot ser entès com un conjunt d'entitats organitzades, les propietats i les activitats de les quals donen canvis que genera la connexió observada amb certa regularitat (Manzo, 2014:14).

Simular un model basat en agents significa actualitzar els atributs lligats als objectes del que està fet, iterant les regles que defineixen els objectes, i deixar que els objectes es comuniquin, influenciant-se així els uns als altres durant el temps simulat. Per tant, quan un està simulant un model basat en agents, un està activant *in silico* el procés que el mecanisme artificial potencialment conté. El que aquest procés genera és exactament allò que busca la sociologia analítica: l'evidència que una representació donada d'un conjunt interconnectat d'entitats/propietats/activitats donades, això és, el model generatiu, és capaç de generar un donat conjunt d'associacions d'alt nivell (Manzo, 2014:31). Els resultats que s'obtinguin del model basat en agents només seran interessants si el model es comporta de la mateixa manera que el sistema humà (Gilbert, 2008:3).

Formalment, un model basat en agents és un mètode computacional que permet als investigadors crear, analitzar i experimentar amb models compostos d'agents que interactuen en un medi (Gilbert, 2008:2).

La simulació basada en agents ens ofereix la possibilitat de modelar l'heterogeneïtat individual, representant explícitament les regles per les quals els agents prenen decisions, i situant els agents en un espai geogràfic o en un altre tipus d'espai. Permet als modeladors representar d'una manera natural múltiples escales d'anàlisi, l'emergència d'estructures al nivell macro o societat des de l'acció individual, i diversos tipus d'adaptació i aprenentatge, coses que no són fàcils de fer des d'altres apropaments metodològics (Gillbert, 2008:1).

Tota realització d'un model basat en agents és una estricta deducció (Epstein, 2006:xvi). Però és cert que la majoria de simulacions socials contenen algun element d'aleatorietat. (Gillbert, 2008:43). El que és teòric és el conjunt d'hipòtesis que utilitzarem per imitar el mecanisme, això és el model generatiu, que en definitiva satisfà l'objectiu de la sociologia analítica pel que fa a la construcció de models generatius i el seu testatge empíric (Manzo,

2014:17). Actualment, el programa més popular per a fer simulació basada en agents, és el programa NetLogo (Gilbert, 2008:48), el qual utilitzarem per crear la nostra simulació.

Un agent és “un sistema computacional que és capaç d’accions independents en nom del seu usuari o amo” (Manzo, 2014:30). Un sistema multiagent és “aquell que consisteix en un nombre d’agents, que interactuen entre ells mateixos, típicament intercanviant missatges a través d’alguna infraestructura de xarxa de l’ordinador” (Manzo, 2014:30). El medi és l’espai virtual en el qual els agents actuen. Aquest pot ser un medi totalment neutral amb poc o cap efecte en els agents, o en altres models, un medi pot ser tan configurat com els agents (Gilbert, 2008:6).

Els models basats en agents es caracteritzen per agents autònoms, heterogenis i que tenen el que anomenem una *bounded rationality*; els models també tenen un espai explícit, interaccions locals i dinàmiques no d’equilibris (Epstein, 2006:xvi). Els agents han de ser pensarosos, tot i que no sempre han de ser brillants (Miller i Page, 2007:3). En general, els agents es descriuen per tenir quatre característiques importants (Wooldridge i Jennings, 1995; a Gilbert, 2008:21). Tenen autonomia, no hi ha un controlador global que dicta què fan els agents sinó que aquests fan allò que són programats per fer. Tenen habilitat social, és a dir, poden interactuar amb altres agents. També tenen reactivitat, poden reaccionar apropiadament a estímuls que vénen del medi. I, els agents tenen proactivitat, tenen objectius que segueixen per iniciativa pròpia (Gilbert, 2008:21).

Fins i tot en els models més sofisticats, quasi sempre és el cas que la interacció entre els agents es dona a través de la transmissió d’un missatge no-meditat i directament d’agent-a-agent. Això és bastant diferent de la manera humana de comunicació, en la qual els nostres pensaments i intencions han de ser transportats a través d’un llenguatge natural extern que és inevitablement ambigu i del que hem d’aprendre el significat, és a dir, que no és innat (Gilbert, 2008:72).

4. Descripció del model

En aquest punt descriurem el model basat en agents que hem construït amb el programa NetLogo per a estudiar la dinàmica de difusió de rumors. Les característiques del model són les que es presenten a continuació.

En primer lloc, en aquesta simulació, cal destacar que el medi no afecta la interacció entre els agents. No obstant això, sí que hem configurat el medi del model per tal que només un únic agent pugui ocupar una casella, o *patch*, alhora a fi que la simulació fos més realista perquè, en la vida real, les persones ocupem un determinat lloc físic i no hi pot haver dues persones alhora al mateix lloc.

Hem creat una parcel·la de 25 per 25 amb marges finits i hi ha un total de 450 agents en el món distribuïts aleatòriament dins la parcel·la. Hem configurat el model per tal que els agents es puguin moure aleatòriament pel medi, és a dir, que no estiguin fixos en un *patch* en concret. A cada ronda, els agents es poden moure a un *patch* buit al seu voltant, sempre que hi hagi algun, si no, es queden en el *patch* en el que es trobin. Per aquesta raó hem creat un model que no és completament dens, ja que si ho fos, els agents no es podrien moure pel medi.

Pel que fa a les característiques del model relacionades amb el rumor, d'una banda, tal com va argumentar Hart (1916) hem establert que el rumor pugui tenir més d'un origen. En conseqüència, el tant per cent dels agents que comencen el rumor en aquesta simulació pot ser escollit amb un *slider*. Els agents que creuen en el rumor canvien el seu color del groc (no creu el rumor) al marró (sí creu el rumor), per tal que sigui més visual veure la difusió del rumor entre els agents.

D'altra banda, aquest model de difusió segueix un model *threshold*, o model de llindar, en el sentit que els agents basen la seva actualització de creences en un llindar de confiança en la seva pròpia creença. Aquest llindar s'estableix en relació amb les creences dels individus del seu voltant. Partim de la conceptualització de Granovetter (1973), segons la qual les persones tenen diferents llindars de confiança en les seves creences. Hi hauran persones que canviaran de creença si la majoria de les persones del seu voltant creuen una cosa diferent. En aquest model els llindars es contemplen com a uniformes en tots els agents, no es pot configurar un llindar diferent per cada agent o grups d'agents, perquè és preferible començar amb un model simple. És a dir, si, per exemple, s'estableix un llindar del 30%, aquest serà igual per a tots els agents.

Per aquesta raó, a cada ronda, o *tick*, els agents avaluaran les creences dels agents que es troben al seu voltant. Els agents canviaran o mantindran la seva creença d'acord amb el

seu llinar de confiança en la seva pròpia creença que hem configurat en un altre *slider*. Aquest llinar consisteix en la confiança que tindrà un agent en el fet que la seva creença sigui una minoria entre els agents del seu voltant. Per posar exemple, si posem un llinar del 30%, un agent només canviarà de creença, o es creurà el rumor, si més del 30% dels agents del seu voltant es creuen el rumor. Si menys del 30% dels agents del seu voltant es creuen el rumor, l'agent en qüestió mantindrà la seva creença. Com en la nostra simulació els agents es mouen, els agents del seu voltant seran diferents a cada ronda.

És important destacar que la simulació també segueix un model epidemiològic, seguint l'aportació de Wang et al. (2018) que defensa que la manera que una malaltia infecciosa es propaga és similar a com es propaga la informació. En el nostre model, això està representat en el fet que un cop un individu es creu el rumor, no el deixa de creure mai, encara que passi a ser una minoria.

Finalment, el model dona una gràfica, o *plot*, que ens mostra l'evolució durant la simulació del nombre d'agents que no creuen el rumor i el nombre d'agents que sí que el creuen. La simulació s'atura als 750 *ticks*, que és quan el model ja ens permet veure que la difusió de rumors ha assolit l'equilibri.

Per acabar aquest punt, esmentar que, tot i que el codi utilitzat en aquest treball és de creació pròpia, per la seva elaboració ens hem basat parcialment en dos codis ja existents. La part del codi referent a l'avaluació dels agents de la seva pròpia creença ha estat basada en el codi del model de segregació de Schelling, tal com apareix a la base de dades de NetLogo. La part del codi referent al “to-go-if-empty-nearby”, que permet que els agents es moguin a una casella buida del seu voltant, va ser extreta d'un fòrum d'internet per resoldre dubtes de NetLogo¹. A l'annex d'aquest treball es pot trobar el codi utilitzat per crear la simulació.

¹ Disponible a:
<https://github.com/NetLogo/models/blob/master/Code%20Examples/One%20Turtle%20Per%20Patch%20Example.nlogo>

5. Resultats i anàlisi

En aquest apartat del treball mostrarem els resultats de la simulació i els analitzarem. L'anàlisi del model de difusió de rumors té dos objectius. Primer, estudiarem els paràmetres del nombre d'orígens del rumor i del llindar de tolerància en les pròpies creences del model, explorarem uns determinats paràmetres escollits en base a supòsits realistes. Segon, presentarem els resultats obtinguts per cada combinació de paràmetres, per veure quin estat estable s'aconsegueix, si és que s'aconsegueix algun, en la difusió de rumors. Per finalitzar, com els models basats en agents només poden portar a explicacions sense caixes negres quan expliquem la cadena d'esdeveniments en el nivell micro que porten a l'emergència de regularitats al nivell macro (León-Medina, 2017a, 2017b), explicarem el procés generatiu que porta a aquests estats estables.

5.1. Paràmetres simulats

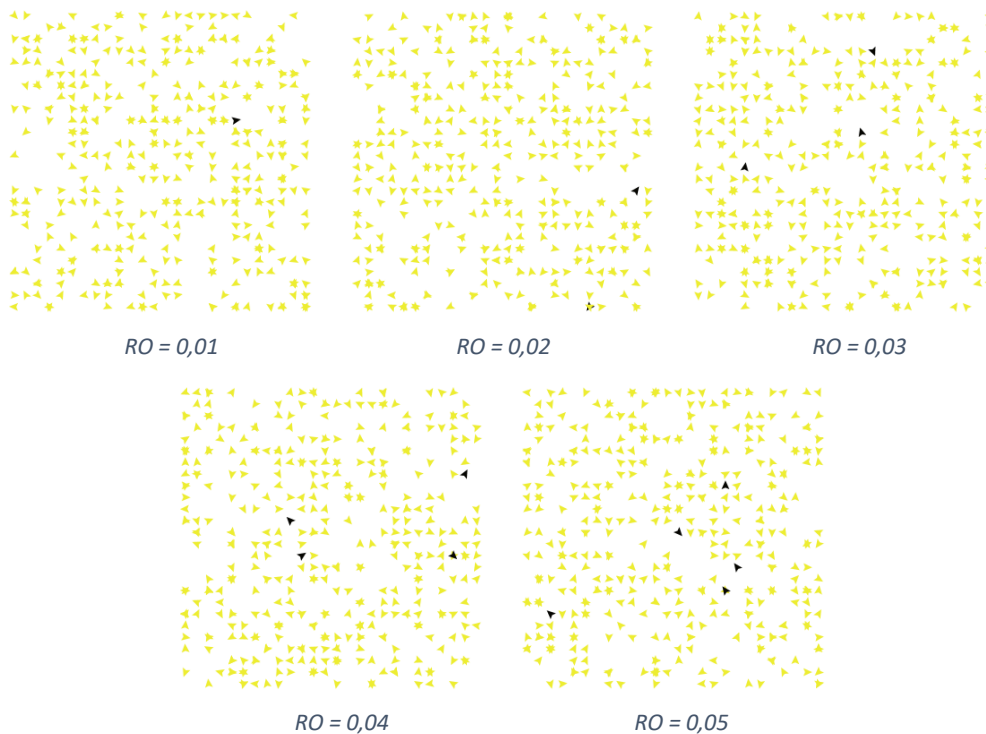
Com hem mencionat anteriorment, la principal hipòtesi del nostre treball és que les dinàmiques de difusió de rumors depenen en gran manera del fet que els rumors tenen més d'un origen (Hart, 1916) i del llindar de tolerància en les pròpies creences de les persones (Granovetter, 1973). Per tant, diferents paràmetres en l'origen del rumor i en el llindar de tolerància haurien de resultar en diferents patrons de comportament en la difusió de rumors.

Per testar aquesta hipòtesi, el llindar de tolerància en les pròpies creences i el nombre d'orígens del rumor són configurats a l'inici de cada simulació per tal que puguem explorar ambdues variables.

En la nostra simulació, el nombre d'orígens del rumor pot tenir un valor entre zero i cent per cent dels agents. És a dir, segons el tant per cent que escollim, la simulació començarà que aquest tant per cent dels agents difonen el rumor. Els agents concrets que inicien el rumor es determina a l'atzar.

Tot i que el *slider* permet escollir entre zero i cent per cent, considerem que només és útil i objectiu utilitzar entre l'un i el cinc per cent. A partir d'un nombre més elevat podríem considerar que el rumor ja està difós entre la població i, per tant, no seria pertinent estudiar-lo. Amb un zero per cent, el rumor mai començaria, per tant, tampoc és pertinent

estudiar-lo. A continuació mostrem els cinc estats en els quals pot començar la simulació, és a dir amb un nombre d'origens del rumor entre un i cinc per cent de la població:

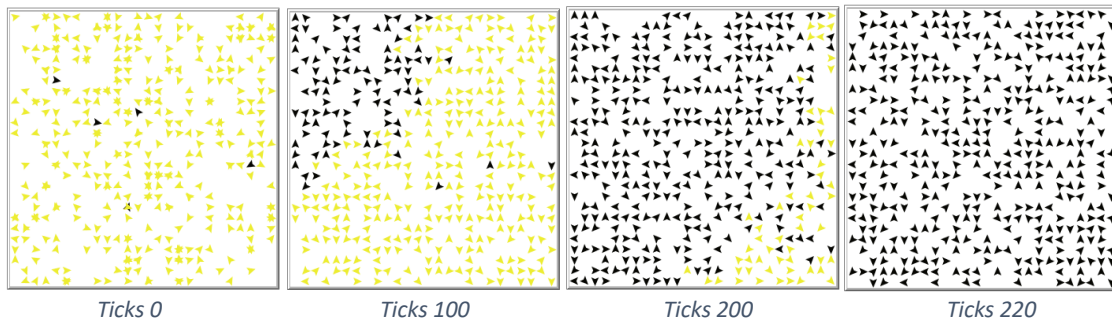


Com hem assenyalat en el marc teòric, hi ha evidència empírica del rol important que tenen els llindars de tolerància en les pròpies creences (Granovetter, 1973) en les dinàmiques de creences i de difusió d'informació. El llindar de tolerància també té un valor entre zero i cent, però de manera similar a les consideracions que hem tingut amb el nombre d'origens del rumor, considerem que no pot tenir un valor de zero o de cent per cent. La idea que totes les persones d'un grup tenen una confiança extrema en les seves creences i mai canviarien de creença és un supòsit molt poc realista. De la mateixa manera, l'altre extrem també és un supòsit irrealista. És molt difícil concebre un món on totes les persones d'un grup no tenen cap confiança en les seves pròpies creences i sempre canviaran de creença. És per això que considerem pertinent estudiar els llindars de tolerància entre un deu i un cinquanta per cent.

Per exemple, un llindar de tolerància en les pròpies creences del 10%, paràmetre que a la nostra simulació es diu *similar-belief-wanted*, significa que un agent fa la següent avaluació: “Només necessito que el 10% de les persones del meu voltant tinguin la

mateixa creença que jo i mantindré la meua creença, si més del 90% de les persones del meu voltant tenen una creença diferent de la meua, canviaré de creença”².

Per il·lustrar el punt anterior, presentem un exemple de la simulació amb els paràmetres configurats en 5% orígens del rumor i 30% llindar de tolerància en les pròpies creences. En aquest cas el rumor es difon al voltant dels 220 *ticks*:



5.2. Resultats de les simulacions

En aquest apartat presentem els resultats més rellevants de les simulacions realitzades. En la nostra simulació sempre hi ha difusió del rumor total, és a dir, quan s’estabilitza la simulació tots els agents es creuen el rumor. A continuació mostrem una taula configurada a partir de la mitjana de *ticks* en els quals s’estabilitza la simulació. La mitjana és calculada per cada configuració de paràmetres entre el nombre d’orígens del rumor (RO) i el llindar de tolerància en les pròpies creences (SW) repetida vint cops.

² Les característiques del model i la seva configuració de paràmetres permeten classificar-lo dins de grups de models, seguint la classificació de Tena-Sánchez i León-Medina (2019). Per començar, es tracta d’un *majority rule model* perquè els agents poden tenir dues opinions. Com argumenten els autors, una variable binària pot ser l’opció més adequada per estudiar molts casos. La configuració binària no impedeix que cada persona pot estar internament més o menys convençuda del seu suport al sí o al no. També és un model monotemàtic, és a dir, els agents només tenen opinió sobre un tema. De la mateixa manera que els models sociofísics binaris clàssics, els agents no tenen memòria de les interaccions passades.

Taula 1. Mitjana de *ticks* en els que s'estabilitza la simulació repetida 20 cops

50	289	219	188	154	143
40	372	237	194	189	155
30	405	367	314	249	221
20	495	400	347	334	322
10	537	449	370	357	324
SW / RO	1	2	3	4	5

A partir dels resultats anteriors i com pot constatar-se a la taula superior, el que canvia és la velocitat amb la qual el rumor es difon. Aquest fet és intuïtivament plausible, és a dir, quanta més gent inicia el rumor i quan la gent té menys confiança en la creença pròpia, abans es difon.

El paràmetre de SW, canvia la rapidesa amb la qual es difon el rumor, però sempre s'acaba estenent completament. És a dir, el llindar de tolerància que tenen les persones en les seves creences no condiciona si el rumor es difon o no, sinó la rapidesa amb la qual es difondrà.

Igual que el SW afecta la rapidesa amb la qual es difon el rumor, el RO afecta de la mateixa manera. Fins i tot amb un 1% de RO el rumor sempre s'acaba difonent a tots els agents de la simulació³. En conseqüència, podem argumentar que la característica que exposava Hart (1916) del fet que els rumors sempre tenien més d'un origen no es compleix. Els rumors no sempre han de tenir més d'un origen, és suficient amb que un únic agent comenci un rumor perquè aquest emergeixi.

És per aquest motiu que la combinació de les dues variables fa que, com més elevades siguin les dues, més ràpidament es difon el rumor i com menys elevades siguin les dues,

³ En aquest sentit representa el Abelson's diversity puzzle, en el qual Abelson demostra que quan tots els agents s'influeixen positivament els uns als altres en el marc d'una xarxa totalment connectada, el resultat inevitable és la unanimitat. Duggins critica que, en el món real, totalment connectat, existeix diversitat forta (Tena-Sánchez i León-Medina, 2019).

menys ràpidament es difon el rumor. Consegüentment, amb uns paràmetres de 5%-rumor-origin i un 50%-similar-wanted és quan el rumor es difon més ràpidament i amb uns paràmetres d'un 1%-rumor-origin i d'un 10%-similar-wanted és quan es difon més lentament.

5.3. Procés generatiu

En aquest punt explicarem el procés generatiu darrere del resultat general, que és la difusió total del rumor pel món. El model basat en agents de difusió de rumors anterior genera un únic escenari, que és la difusió total del rumor. La nostra anàlisi s'enfocarà en descriure i explicar aquest estat estable.

Durant les primeres rondes de les simulacions podem veure que els agents que difonen el rumor es mouen pel medi sense que hi hagi canvis en les creences de cap agent. Quan un agent que no creu en el rumor es queda a soles amb un o més agents que creuen el rumor, aquest canvia de creença. Així, de manera exponencial, els agents que no creuen en el rumor es troben envoltats d'agents que sí que el creuen, la seva creença és una minoria, i actualitzen la seva creença a sí creure en el rumor, per a adaptar-se a la majoria. És a dir, si mai cap agent que no creu en el rumor es quedés a soles amb un o més agents que sí que creuen el rumor, mai hi hauria difusió de rumor.

Si cap variable més pogués estar influint el procés de difusió de rumors, podríem concloure que el nostre model demostra que els rumors es difondran sempre en tota la població. En certa manera, el model que hem creat dóna unes conclusions semblants a les introduïdes pels models epidemiològics, és a dir, els rumors es difondran d'una manera exponencial fins a "contagiar" a tota la població.

6. Conclusions

En aquest apartat introduïrem les conclusions a les quals hem arribat després d'haver realitzat aquest treball. En primer lloc, amb referència a la definició de rumor, i com hem argumentat al marc teòric, proposem una modificació a la definició de rumor que dóna Tapia-Tejada (2013). A partir del concepte de sospita de la malaltia de les elits d'Elster (2007) argumentem que, en contra del que diu Tapia-Tejada (2013), un rumor pot ser confirmat o desmentit per fonts oficials i seguir sent un rumor. Basant-nos en les

aportacions d'Elster (2007), argumentem que un rumor pot seguir existint i, fins i tot, el fet que les fonts oficials l'adrecin pot tenir els efectes contraris al que busquen les fonts oficials. Les persones creuen que les elits poden ser dolentes i, per tant, poden fer la següent reflexió: “les elits volen que cregui *a*, però com són dolentes, creuré *b* que és el correcte”. És important que una bona definició de rumor tingui en compte les aportacions d'Elster (2007) pel que fa a la sospita de la maldat de les elits.

En segon lloc, el model creat ha proporcionat uns resultats vàlids que ens permeten donar resposta a la pregunta de recerca plantejada: *Com afecten el nombre d'origens del rumor i el llinar de confiança que les persones tenen en les creences pròpies la dinàmica de difusió dels rumors?*

La nostra principal hipòtesi era que les variables del nombre d'origens del rumor i el llinar de confiança que les persones tenen en les creences pròpies són necessàries perquè els rumors es difonguin en una població i que canvis en elles afectaran l'emergència del rumor, hem pogut comprovar que això no és així. Pel que fa al nombre d'origens del rumor, en contra del plantejament de Hart (1916), els rumors no han de tenir necessàriament més d'un origen, sinó que la quantitat de persones que comencin un rumor només afectaran la rapidesa amb la qual aquest es difongui. De manera similar hem pogut observar que els llinars de tolerància de Granovetter (1973) també expliquen la rapidesa amb la qual es difon un rumor, però no afecten a si el rumor es difon o no.

Així doncs, per donar resposta a la nostra pregunta de recerca, podem concloure que tant el nombre d'origens d'un rumors com el llinar de tolerància que les persones tenen en les creences pròpies afecten la rapidesa amb la qual un rumor es difondrà, però no afecten al fet de si el rumor es difon per una població o no.

Pel que respecta al model basat en agents que hem creat, és un model que es podria anomenar un *toy-model* ja que no està calibrat ni validat empíricament. Consegüentment, en futurs treballs es pot anar sofisticant calibrant-lo empíricament, contrastant-ne els resultats amb casos reals i augmentant-ne la complexitat.

Hi han alguns canvis en el model que es podrien fer seguint supòsits més realistes. Per començar, en el nostre model el rumor sempre es difon completament, no hi ha cap agent

que no acabi creient en el rumor, cosa que no es dona en la vida real. Dit d'una altra manera, des de Granovetter (1973) sabem que diferents persones tenen diferents llindars de confiança en les seves creences. En el nostre model, tot i que es pot canviar el llindar de confiança, tots els agents tenen el mateix sempre. Seria interessant introduir diferents agents amb diferents llindars, com els agents inflexibles, que passi el que passi mai canvien la seva creença, i com aquests podrien influir en la difusió dels rumors.

Un altre canvi que seria interessant introduir en el model seria la capacitat dels agents de deixar de creure en el rumor. El nostre model segueix un model epidemiològic i sembla que un cop creus en el rumor, el creus per sempre. Sabem que això no és així en la vida real i que les persones fan constants avaluacions de les pròpies creences i les van actualitzant. Per tant, un canvi important en el model utilitzat seria la capacitat dels agents per deixar de creure en el rumor.

A banda d'això, també hauríem de seguir les últimes crítiques fetes als models epidemiològics i exposades en el marc teòric (Xia i Huang, 2007), que es basen en l'argument anterior i que no donen importància a les xarxes socials. En aquest punt en especial, el nostre model tampoc contempla que un agent realment no hauria d'interactuar amb tots els altres agents del món i de manera aleatòria sinó que cada agent tindrà uns vincles dèbils i uns vincles forts amb altres agents, és a dir, interactuarà més amb certes persones que amb d'altres. Per tant, necessitaríem construir un model de difusió de rumors basat en les xarxes socials i no en el model epidemiològic. En altres paraules, el nostre model és irrealista en el sentit que no reflecteix de manera correcta com es donen les interaccions en la vida real, assumeix que tots els agents d'una població tenen la mateixa probabilitat d'interactuar amb un altre (León-Medina et al., 2019:391). També hauríem de tenir en compte que, tot i que donem més importància a les informacions que ens transmeten les persones amb les quals tenim un vincle fort, les informacions se solen difondre a través dels vincles dèbils (Granovetter, 1973). Igualment, s'hauria de tenir en compte l'efecte de l'homofilia, en aquests models a només interactua amb b , o rep influència de b , si les opinions de a i de b són semblants (León-Medina et al., 2019:394).

Cal destacar que el nostre model també equipara creença amb allò que transmet. Aquest també és un supòsit poc realista, perquè sabem que les persones poden falsificar les opinions i decidir difondre una informació encara que pensin que no és certa. És a dir,

s'hauria de distingir entre l'autèntica opinió privada no observable d'un agent i l'opinió expressada públicament, que pot ser falsejada (León-Medina et al., 2019:392). Sobretot en el cas dels rumors. Les persones poden no creure-hi, però com podria ser cert, li donen més importància a l'hora de transmetre el rumor. Aquest aspecte de la falsificació de preferències és realment important perquè podria explicar com es donen les situacions d'ignorància plural, és a dir, quan la majoria creu *a*, però creuen que la creença majoritària és *b* i per tant, actuen com si volguessin *b*, quan realment la majoria vol *a* i podria actuar com *a*. Hi ha evidència empírica que els individus falsifiquen preferències en contextos on perceben que la seva opinió és minoritària. Aquesta falsificació implica canvis en el comportament o en l'opinió que és expressada en públic, però no necessàriament en l'opinió privada. És a dir, hi ha un efecte de *compliance*, però no necessàriament de *conversion* (Moscovici, 1980).

Seguint la literatura exposada en el marc teòric, també hauríem de dissenyar un model en el qual el rumor pateixi transformacions a mesura que van passant les rondes (Allport i Postman, 1947; Esposito i Rosnow, 1984; Hart, 1916; Scanlon, 1977) i també que els agents poden decidir no transmetre el rumor a cada ronda.

Finalment, hi ha canvis que es podrien introduir i que són necessaris pel que fa a les característiques individuals dels agents, que no hi ha en el model creat. Ara bé, hem de tornar a recomanar que no es compliqui massa i no s'utilitzi un nombre de paràmetres excessiu, per tal de poder identificar quines són les variables que afecten el resultat del model i no introduir un mateix una caixa negra a allò que es vol estudiar.

Tot i això, defensem que aquest model permet veure de manera senzilla i clara l'evolució del procés de difusió del rumor tenint en compte els paràmetres del nombre d'òrgens del rumor i els llindars de tolerància en les pròpies creences. En contra dels models massa complicats, que poden arribar a introduir caixes negres, si el mateix modelador no pot entendre com funciona o quins canvis en els paràmetres han provocat l'*outcome* generat pel model (Macy i Flache; a Hedström i Bearman, 2009:263), la simplicitat del nostre model ens permet veure com afecten les dues variables estudiades al procés de difusió de rumors sense introduir caixes negres.

7. Referències

Allport, G. W. i Postman, L. (1946). *An analysis of rumor*. Public Opinion Quarterly, 10(4):501-5017

Allport, G. W. i Postman, L. (1947). *The psychology of rumor*, volume XIV. Henry Holt, Oxford, England.

Anthony, S. (1973). *Anxiety and rumor*. The Journal of Social Psychology, 89(1): 91-98

Ayuntamiento de Getxo. Estrategia Antirumores. Disponible a: <http://www.getxo.eus/es/antirumores>

Bordia, P. i Rosnow, R. L. (1998). *Rumor rest stops on the information superhighway: A naturalistic study of transmission patterns in a computer-mediated rumor chain*. Human Communication Research, 25:163-179

Buckner, H. T. (1965). *A theory of rumor transmission*. Public Opinion Quarterly, 29(1):54 70

Coleman, J., Katz, E., i Menzel, H. (1957). *The diffusion of an innovation among physicians*. Sociometry, 20(4):253.

Cortazar Rodríguez, F. J. (2008). *Esperando a los barbaros: leyendas urbanas, rumores e imaginarios sobre la violencia en las ciudades*. Comunicación y sociedad, (9):59-93

De Marchi, S. (2005). *Computational and Mathematical Modeling in the Social Sciences*. Cambridge University Press.

DiFonzo, N. i Bordia, P. (2007). *Rumors influence: Toward a dynamic social impact theory of rumor*. In Pratkanis, A. R., editor, *The Science of Social Influence: Advances and Future Progress*: 271-296. Psychology Press, 1 edition.

DiFonzo, N., Bordia, P., i Rosnow, R. L. (1994). *Reining in rumors*. Organizational Dynamics, 23(1)47 62

Elster, J. (1984). *Marxismo, funcionalismo y teoría de juegos: alegato en favor del individualismo metodológico*. Zona abierta, (33):21-62

Elster, J. (2007). *La explicación del comportamiento social. Más tuercas y tornillos para las ciencias sociales*. Cambridge University Press.

Epstein, J. M. (2006). *Generative social science. Studies in Agent-Based computational modeling*. Princeton University Press.

Esposito, J. L. i Rosnow, R. L. (1984). *Cognitive set and message processing: Implications of prose memory research for rumor theory*. Language and Communication, 4(4):301-315

Feria, J., Olivia, M., Samson, B., i Lao, A. (2019). *Drowning Out Rumor: Dynamical Models of the Interaction between Spreaders of and Exposed to Truth and Rumor Spreading*. Philippine Journal of Science 148(4): 659-687

Fine, G. A. i Ellis, B. (2010). *The Global Grapevine: Why Rumors of Terrorism, Immigration, and Trade Matter*. Oxford University Press.

Gilbert, N. (2008). *Agent-Based Models*. Series: Quantitative Applications in the Social Sciences 153. SAGE Publications.

Granovetter, M. (1973). *The strength of weak ties*. American Journal of Sociology, 78(6):1360-1380.

Hart, B. (1916). *The psychology of rumor*. Proceedings of the Royal Society of Medicine (Psychiatry), 9:1 26.

Hedström, P. i Bearman, P. (ed.). (2009). The Oxford handbook of analytical sociology. Capitól 11. Social Dynamics from the Bottom Up: Agent-based Models of Social Interaction, 245-269. Oxford University Press

Hu, Y., Pan, Q., Hou, W., i He, M. (2018). *Rumor spreading model with the different attitudes towards rumors*. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, vol. 502: 331-344

Huang, D., Yang, L., Yang, X., Tang, Y, i Bi, J. (2020). *Defending against Online Social Network Rumors through Optimal Control Approach*. Discrete Dynamics in Nature and Society.

Kawachi, K., Seki, M., Yoshida, H., Otake, Y., Warashina, K., i Ueda, H. (2008). *A rumor transmission model with various contact interactions*. Journal of Theoretical Biology, 253(1):55-60

Knapp, R. H. (1944). *A psychology of rumor*. Public Opinion Quarterly, 8(1):22-37

Lai, K., Xiong, X., Jiang, X., Sun, M., i He, L. (2020). *Who falls for rumor? Influence of personality traits on false rumor belief*. Personality and Individual Differences 152.

León-Medina, F.J. (2017a). *Analytical sociology and agent-based modeling*. Sociological Theory.

León-Medina, F.J. (2017b). *Analytical sociology and its “syntax” for explanation*. Social Science Information

León-Medina, F.J., Tena-Sánchez, J., Miguel, F. (2019). *Fakers becoming believers: how opinion dynamics are shaped by preference falsification, impression management and coherence heuristics*. Quality and Quantity 54:385-412

Liu, D. i Chen, X. (2011). *Rumor propagation in online social networks like twitter, a simulations study*. In 2011 Third International Conference on Multimedia Information Networking and Security (MINES), pages 278-282

Liu, Y., Zeng, C., i Luo, Y. (2018). *Dynamics of a new rumor propagation model with the spread of truth*. Applied Mathematics 9: 536-549

Manzo, G. (2014). *Analytical Sociology. Actions and Networks*. John Wiley & Sons.

Merton, R. K. (1948). *The Self Fulfilling Prophecy*. Antioch Review, 8 (2): 193-210

Miller, J.H. i Page, S. E. (2007). *Complex Adaptive Systems. An introduction to computational models of social life*. Princeton University Press.

Moscovici, S. (1980). *Towards a theory of conversion behavior*. Advances in Experimental Social Psychology.

Noguera, J. A. i Tena-Sánchez, J. (2013). *Jon Elster. Un teòric social analític*. Barcelona: UOC

Peterson, W. A. i Gist, N. P. (1951). *Rumor and public opinion*. American Journal of Sociology, 57(2).

Scanlon, T. J. (1977). *Post-disaster rumor chains: a case study*. Mass emergencies.

Shibutani, T. (1966). *Improvised News: A sociological Study of Rumor*. Ardent Media.

Tai, Z. i Sun, T. (2011). *The rumouring of SARS during the 2003 epidemic in China*. Sociology of Health and Illness, 35(5):677-693

Tapia-Tejada, E.U. (2013). *Un estudio dinámico sobre la difusión de rumores*. Tesis Doctoral.

Tena-Sánchez, J. i León-Medina, F. J. (2019). Modelos de dinámicas de la opinión. Una revisión de la literatura. Revista Internacional de Sociología 77(2):e123

Walker, C. J. i Blaine, B. (1991). *The virulence of dread rumors: A field experiment*. Language and Communication, 11(4):291-297

Wang, T., He, J., i Wang, X. (2018). *An information spreading model based on online social networks*. Physica A 490:488-496

Xia, Z. i Huang, L. (2007). *Emergence of social rumor: Modeling, analysis, and simulations*. In Shi, Y., van Albada, G., Dongarra, J., i Sloot, P., editors. Computational Science – ICCS 2007, volume 4490 of Lecture Notes in Computer science, pages 90-97. Springer Berlin / Heidelberg.

Zhang, R., i Li, D. (2019). *Identifying Influential Rumor Spreader in Social Network*. Discrete Dynamics in Nature and Society.

Zhang, J., Xia, C., Zhou, Y., i Yan, J. (2019). *A Multi-agent Based Sage-Fool Model for Rumor Propagation*. Proceedings of the 2019 IEEE 23rd International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design 57-62

8. Annex

Codi creat per fer la simulació de difusió de rumors amb el programa NetLogo:

```
globals [  
  percent-similar-belief ;on the average, what percent of a turtle's friends have the same belief as that turtle?  
  percent-confidence-belief ;what percent of the turtles have confidence in their belief  
]  
  
turtles-own [  
  confidence-belief? ;for each turtle, indicate whether at least %-similar-beliefs-wanted percent of that  
  turtle's friends have the same belief as the turtle  
  similar-nearby ;how many neighboring patches have a turtle with my belief?  
  other-nearby ;how many have a turtle of another belief?  
  total-nearby ;sum of previous two variables  
]  
  
to setup  
  clear-all  
  ask patches [  
    set pcolor white ]  
  create-turtles 400 [ setxy random-pxcor random-pycor ]  
  ask turtles [  
    set color 45  
    set size 1  
  ]  
  start-rumor  
  update-turtles  
  update-globals  
  reset-ticks  
end  
  
to go  
  if ticks = 750 [ stop ]  
  update-belief  
  update-turtles  
  update-globals  
  go-if-empty-nearby  
  tick  
end  
  
to start-rumor  
  ask n-of %-rumor-origin turtles [ set color 40 ]  
end  
  
to update-belief  
  ask turtles with [ not confidence-belief? ]  
  [ change-belief ]  
end  
  
to change-belief  
  if color = 40 [ set color 45 ]  
  if color = 45 [ set color 40 ]  
end  
  
to update-turtles  
  ask turtles [  
    set similar-nearby count (turtles-on neighbors) with [ color = [ color ] of myself ]  
    set other-nearby count (turtles-on neighbors) with [ color != [ color ] of myself ]
```

```

    set total-nearby similar-nearby + other-nearby
    set confidence-belief? similar-nearby >= (%-similar-beliefs-wanted * total-nearby / 100)
  ]
end

to update-globals
  let similar-neighbors sum [ similar-nearby ] of turtles
  let total-neighbors sum [ total-nearby ] of turtles
  set percent-similar-belief (similar-neighbors / total-neighbors) * 100
  set percent-confidence-belief (count turtles with [ not confidence-belief? ]) / (count turtles) * 100
end

to go-if-empty-nearby
  ask turtles [
    let empty-patches neighbors with [not any? turtles-here]
    if any? empty-patches
    [ let target one-of empty-patches
      face target
      move-to target ]
  ]
  tick
end

```