



POLÍTICAS ONTOLÓGICAS E O PROBLEMA DA INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE CIÊNCIAS SOCIAIS E A SOCIOFÍSICA

ONTOLOGICAL POLITICS AND THE PROBLEM OF THE
INTERDISCIPLINARITY BETWEEN SOCIAL SCIENCES AND
SOCIOPHYSICS

MARINA OLIVEIRA SILVA¹

¹Estudante de Licenciatura em Ciências Sociais na Universidade de Brasília

Resumo

O objetivo do artigo é traçar como está sendo feito - ou não - o diálogo entre ciências sociais e a sociofísica. Através das discussões de política ontológica (MOL, 2007), buscarei compreender como a área da sociofísica - uma disciplina do campo da física, que se esforça para abranger estudos físicos e fenômenos sociais - performa o entendimento de um dado fenômeno social, e neste caso a dinâmica de opinião. Traçarei um paralelo com os estudos sociais, a fim de constatar as diferentes performatividades. A metodologia utilizada foi a de observação participativa, entrevista e revisões bibliográficas sobre a área. Percebi que o diálogo entre os campos das ciências sociais e a física se dá de maneira precária.

Palavras-chave: *sociofísica, ciências sociais, sociologia da ciência, interdisciplinaridade.*

Abstract

The purpose of this article is to delineate the dialogue between social sciences and sociophysics, as it is being currently done. Through the discussions of ontological politics (MOL, 2007), I will try to understand how the area of sociophysics – a discipline of the field of physics, which strives to encompass physical studies and social phenomena – performs the understanding of a given social phenomenon, the dynamics of opinion in this case. I shall draw a parallel with the social studies, in order to verify the different performativities. The methodology used was participatory observation, interview and bibliographical review of the field. I perceived that the dialogue between the fields of social sciences and physics is presently precarious.

Keywords: *sociophysics, social sciences, sociology of science, interdisciplinarity.*

I. INTRODUÇÃO

Analisando o desenvolvimento histórico do campo da sociologia e antropologia, percebe-se que a interdisciplinaridade entre as ciências sociais e naturais existiu em um dado momento. Auguste Comte (1798-1857) compreendia a sociologia como uma espécie de “física social”. Ele buscava captar os fenômenos sociais de maneira generalizante e objetiva, a fim de conseguir um ordenamento social (LAKATOS; MARCONI, 1997). Herbert Spencer (1820-1903) tentou compreender as atividades humanas por meio de leis evolucionistas. Ele dialogava com a teoria evolucionista Darwiniana, e fazia uma analogia da sociedade como sendo uma espécie de “organismo biológico” (LAKATOS; MARCONI, 1997). Sendo assim, em algum momento esse diálogo havia sido estabelecido de alguma forma.

Trazer a tona a noção de interdisciplinaridade entre as áreas de ciências sociais e ciências naturais configura-se como um grande desafio. As ciências sociais (sociologia e antropologia), no século XIX, começam a tentar se firmar enquanto uma área científica, com fortes influências da filosofia positivista de Auguste Comte. Enquanto isso, as ciências naturais já caminhavam a passos largos, com grandes teorizações e descobertas nos campos da física, astronomia, química, matemática e biologia. No decorrer do século XX, as áreas científicas passam por um processo de especialização e acabam se heterogeneizando entre si (DUARTE, 2014). Os campos passam a se fechar cada vez mais, e os diálogos entre áreas vão se tornando difíceis.

Por um processo de especialização, problematização e reformulação dos pressupostos teóricos e metodológicos das ciências sociais, percebe-se um afastamento das concepções que tentam encarar os fenômenos sociais e a sociedade por meio de paradigmas do positivismo científico, darwinismo social e evolucionismo cultural. Sendo assim, os campos das ciências sociais e naturais se afastam drasticamente, sendo muito difícil o estabelecimento de qualquer tipo de interlocução, uma vez que em alguns casos estes paradigmas serviram para legitimar teorias racistas, eugênicas e etnocêntricas.

Diante da dificuldade que se estabelece, a partir de uma interlocução entre campos hoje, a noção de interdisciplinaridade entre ciências sociais e a física, em específico, se dá de forma bem delicada. Segundo San Miguel a interdisciplinaridade se apresenta como:

[...] un espacio no colonizado entre dos disciplinas establecidas, que a veces implica crear nuevos campos o ciencias que con el paso del tiempo se convierten en algo tradicional. Los temas que trata están al borde, en la frontera. Un ejemplo, el de la temperatura a la que hierve el agua. Si queremos entender por qué hierve a 100° C podemos pensar que un especialista en Química Molecular y un ingeniero de fluidos (equipo multidisciplinar) pueden resolver el problema. Pero no bastaría, porque la explicación no está ni el comportamiento individual de la molécula de agua ni en la mecánica de fluidos, sino a medio camino. Son necesarias formas de pensar ajenas a esas dos especializaciones. Si queremos conocer el funcionamiento de la Wikipedia, recurriremos a un sociólogo, un lingüista, pero sobre todo a un científico con la voluntad de transferir conocimiento de un sitio a otro y de desarrollar las técnicas y los conceptos necesarios. La investigación interdisciplinar busca cruzar fronteras entre campos establecidos.

(SAN MIGUEL, 2011)

Sendo assim, a sociofísica emerge como uma área de possível diálogo entre campos, uma vez que ela se esforça para abranger estudos físicos e fenômenos sociais (BALL, 2002).¹ Enquanto uma disciplina no campo da física, é uma área que tenta aplicar modelos físicos, na compreensão de algum fenômeno social específico. Um dos seus principais defensores é Serge Galam, que em 1982, junto com outros cientistas, publicou um artigo (GALAM; GEFEN; SHAPIR, 1982) para declarar a sociofísica como um novo campo da física. Em suas reflexões, ele indica que não conseguiu estabelecer qualquer diálogo com cientistas sociais (GALAM, 2004). A área estabelece interlocuções com a matemática, estatística, economia (como é o caso da Econofísica) e até mesmo a geologia (D'ORSOGNA; PERC, 2015).

Dentro da sociofísica, analisarei os estudos sobre modelagem de dinâmica de opinião. Tentarei compreender como os/as cientistas da área estão trabalhando para desenvolver os modelos físicos, que buscam captar as transformações de opinião na sociedade, e traçarei um paralelo de como, de maneira geral, as ciências sociais vão lidar com este fenômeno em específico.

Adianto que, ante todo um cenário de desconfiança e desconforto entre os campos, o argumento central do texto, diz respeito a como os diálogos não estão sendo feitos. A medida que se percebe uma falta de mobilização dos/as atores, em busca do estabelecimento dessa interlocução. Também podemos encarar os campos a partir da concepção de diferentes ontologias.

A discussão sobre política ontológica é fomentada, principalmente, por John Law e Annemarie Mol. Nesse sentido, vou me ater, fundamentalmente, na discussão do artigo "Política ontológica. Algumas ideias e várias perguntas" (MOL, 2007). Lá, a autora irá discutir sobre como que o "real" está atrelado ao "político", sendo a realidade moldada pela ação. Assumindo que a realidade é feita, e localizada dentro de uma conjuntura histórico, social e cultural, podemos assim dizer que as realidades são múltiplas. As ontologias, no plural, são diferentes, e não visões diferentes de um único mundo (perspectivismo). A partir da compreensão de que existem diferentes ontologias, Mol irá pontuar sobre a performatividade e a intervenção.

No caso específico que irei estudar, os objetos aparecem enquanto fenômenos sociais. Sendo assim, as ciências sociais irão performar essas objetos de uma forma, enquanto a sociofísica irá performar de outra diferente. Esses objetos não são iguais, mas coexistem, e a partir do momento que eles se chocam, alguns problemas começam a surgir. Irei discutir sobre os métodos empregados na pesquisa, e posteriormente farei uma análise crítica da sociofísica, por meio da revisão teórica. Em seguida, irei discutir os dados da pesquisa, o modelo de dinâmica de opinião, juntamente com a análise teórica de política ontológica. Terminarei fazendo algumas indagações sobre os problemas do choque das ontologias, levando em consideração que a noção de interdisciplinaridade ainda não consegue se sustentar, nesse caso.

¹Segundo Ball (2002), uma visão mecanicista do mundo começou a se desenvolver na antiga filosofia grega. A ideia de modelagem social baseada na física, é anterior a Newton.

II. MÉTODOS

Os métodos que tentei desenvolver no decorrer da pesquisa dizem respeito, em primeiro lugar, a observação participante, onde fui convidada por um professor do Instituto de Física da Universidade de Brasília, a participar das discussões que estavam sendo desenvolvidas em uma disciplina de seminários (Econofísica e Sociofísica). Nessa disciplina, cada aluno/a apresentaria um texto, que dizia respeito a Econofísica e a Sociofísica, e assim, os debates poderiam ser traçados. Não consegui compreender tão bem o que estava sendo discutido em alguns momentos, uma vez que não tinha o conhecimento sobre a linguagem matemática e de modelos físicos, que estava sendo discutidos ali. Meu esforço foi tentar captar outras coisas que ficavam implícitas naquelas discussões, dentre elas, qual era a relação que os/as autores/as estavam desenvolvendo com os fenômenos sociais. A minha preocupação se deu em tentar entender não o modelo em si, mas o que está por trás do modelo, seu aspecto social intrínseco.

Como não tinha mais tanto tempo para frequentar os seminários, e gostaria de entender melhor o que estava sendo discutido, optei por fazer um revisão bibliográfica sobre um estudo em específico da área de sociofísica, o de modelos de dinâmica de opinião. Outra ferramenta que eu utilizei diz respeito a realização da uma entrevista com o professor que havia me convidado para frequentar as aulas. Entrei em contato com ele, e ele foi muito solícito em me ajudar com a pesquisa. A partir de algumas de suas falas, e as leituras que tentei desenvolver sobre a área, percebi algumas consonâncias diante da grande dificuldade em desenvolver os diálogos com as ciências sociais.

Gostaria de deixar exposto aqui algumas limitações metodológicas. Não consegui adentrar perfeitamente o campo, para conseguir dados mais concisos, como mais entrevistas e mais revisões bibliográficas sobre o tema. Além disso, em muitos momento não consegui captar muito bem as discussões, uma vez que me faltava domínio sobre a linguagem física e matemática.

III. UMA ANÁLISE SOBRE A SOCIOFÍSICA E O CONTRASTE COM AS CIÊNCIAS SOCIAIS

No artigo "*Sociophysics: a new approach of sociological collective behaviour. I. Mean-behaviour description of a strike*" (GALAM; GEFEN; SHAPIR, 1982), os autores declaram uma espécie de "manifesto interdisciplinar", onde é defendido que a física tem aporte metodológico para ser usada enquanto uma ciência que pode estudar comportamentos humanos. Seus conhecimentos não deverão, assim, ser apartados da sociologia e/ou da psicologia.

Para eles, os comportamentos coletivos, estudados pela sociologia, poderiam ser compreendidos fazendo uma analogia com o comportamento de partículas correlacionadas em um sistema físico, por exemplo. Os autores irão pontuar que é necessário adaptar alguns parâmetros físicos de caráter macro e microscópico, para tentar explicar a variabilidade de comportamentos humanos que se dão de maneira muito complexa.

Com os avanços do entendimento de sistemas complexos (MARTINS; TORAL, 2012) e dos fenômenos críticos na física (GALAM; GEFEN; SHAPIR, 1982; GALAM, 2004), alguns cientistas viram a possibilidade de elaborar modelos físicos que se aplicassem à sociedade.

Esses modelos descreveriam vários tipos de comportamentos sociais e deveriam ser, de certa forma, “universalizantes”. E aqui entende-se universalizantes, não no sentido de explicar a sociedade como um todo, mas sim no sentido de explicar dado fenômeno coletivo, de maneira simples e abrangente.

A problemática de se analisar esses fenômenos de forma universalizante é o seu caráter massificador. O modelo a ser criado vai tentar entender um aspecto coletivo, ao passo que o aspecto individual passa a ter pouca relevância nos dados. Porém, o próprio aspecto coletivo pode apresentar particularidades e especificidades, que arriscam-se ser ignoradas na busca de um modelo mais abrangente. Para a criação de um modelo físico, que irá entender dado fenômeno, é necessário pontuar algumas variáveis, ao passo que algumas outras variáveis serão ignoradas. Isso depende de como o modelo vai ser criado, sua aplicabilidade e interpretação.

O caráter universalizante, para um/a sociólogo/a ou antropólogo/a, não faz qualquer sentido, uma vez que as particularidades, que são vistas como irrelevantes, e podem ser ignoradas em um modelo, poderão servir para dar mais sentido em sua análise. Os dados gerais obtidos por meios estatísticos, podem se configurar como muito importantes em dado estudo social, mas a análise qualitativa daqueles dados, são fator preponderante para um/a cientista social.

Nas conversas que tive com o professor de física, ele me explicou que, se um modelo apresenta falhas, isso significa que algum fator foi desconsiderado. Nesse caso, o modelo deve ser descartado, revisto ou aplicado somente em condições restritas em que tem alguma utilidade. Mas os modelos em si não conseguem explicar as situações sem serem analisados e interpretados (STAUFFER, 2005).

IV. O CASO DOS MODELOS DE FORMAÇÃO DE OPINIÃO E A POLÍTICA ONTOLÓGICA

A partir da discussão sobre sistemas complexos, e usando técnicas computacionais e analíticas, os/as físicos/as tentam compreender como, por meio da interação entre agentes, as opiniões podem se alterar. As redes de interação também podem influenciar na forma que as opiniões se transformam. Levando em consideração como diferentes aspectos podem influenciar na mudança e formação de opiniões, vários modelos são criados e revistos para que aspectos diferentes possam ser estudados. Os principais modelos utilizados pelos/as cientistas são: Sznajd (2000); Deffuant et al. (2000); Hegselmann-Krause (2002); e variações do modelo de tipo Ising (1925) (MARTINS; TORAL, 2012; STAUFFER, 2005).

Os modelos também podem ser desenvolvidos para tentar entender a hierarquia em sistemas democráticos, e as coalizões que são criadas para que diferentes opiniões – que estão em um espectro mais próximo – possam ser levadas em consideração (STAUFFER, 2005; LAGUNA et al., 2005).

Existem algumas diferenças pontuais entre os modelos. Alguns se apresentam enquanto modelos contínuos, onde cada agente pode expressar sua opinião dentro de um espectro de infinitos valores possíveis. Enquanto outros são chamados de modelos discretos, onde existe uma limitação na quantidade de opções disponíveis.

A forma como os agentes interagem nesses modelos também é diferente. Por um

lado os contínuos apresentam valores de aproximação da opinião entre os agentes, nos modelos discretos as opiniões são influenciadas pela vizinhança ou por imposição da maioria (MARTINS; TORAL, 2012; STAUFFER, 2005; SAVOY, 2012).

Na leitura que tive sobre esses estudos em específico, o que pude constatar é que os/as cientistas, por mais que estejam preocupados em definir as redes de interação, irão se ater principalmente nos dados quantitativos da pesquisa. Ou seja, os usos da linguagem matemática e o caráter estatístico, vão se configurar como sendo a parte primordial no desenvolvimento do modelo físico, enquanto a análise do problema/fenômeno social, se demonstra como uma questão muito vaga.

As opiniões em si não aparecem na discussão de modelagem de dinâmica de opinião, sendo feitas algumas referências, mas apenas como exemplos. Então, é assumido que existem opiniões diferentes, em vários níveis. Os/as cientistas reconhecem essas diferenças, mas não é relevante pontuar quais são elas na criação do modelo. As diferentes opiniões se transformam em variáveis que se encaixam em uma equação. Essas opiniões podem se fragmentar em uma série de aspectos econômicos, sociais, históricos, dentre outros, mas tudo isso pode (ou não) se transformar em variáveis de uma equação.

Nas poucas vezes que compareci na disciplina, um total de duas vezes, notei que as prioridades dos/as autores/as e dos/as alunos/as se tornavam cada vez mais aparentes. Percebi que as discussões eram muito voltadas nas áreas das linguagens matemática/estatística, além dos próprios modelos físicos empregados, sendo que as discussões sobre os problemas/fenômenos sociais em si se configuraram como discussões secundárias. O professor me falou sobre o esforço que ele tinha empregado para tentar fazer com que as discussões levassem em consideração as dimensões sociais, culturais e econômicas dos problemas, mas por uma falta de conhecimento sobre as teorias sociológicas e econômicas sobre o assunto, alguns/algumas alunos/as se detiveram nas dimensões de modelagem física/estatística e linguagem matemática.

A discussão de política ontológica traçada por Mol (MOL, 2007), prevê que, na construção das realidades, se reconheçam ontologias diferentes, ou seja, realidades múltiplas e várias formas de performar e intervir nessas realidades. Essas formas de performar podem interagir entre si, e não, necessariamente, se sobrepõem umas às outras. Elas coexistem.

Assumindo a dificuldade de interlocução entre as ciências sociais e a sociofísica, e compreendendo que as mesmas podem ser entendidas como ontologias diferentes, fica mais fácil estabelecer os limites de compreensão e performatividade das duas áreas. No caso do modelo de dinâmicas de opinião, para um/a físico/a a preocupação está em traçar as dimensões físicas e estatísticas do problema, transformar os aspectos em variáveis matemáticas e equações, enquanto para um/a cientista social, a sua análise pode até levar em consideração os dados estatísticos, mas a sua indagação será com relação à análise qualitativa desses dados – o que estaria por trás dos números, gráficos e equações –.

As realidades que serão construídas e performadas por diferentes cientistas (sociais e físicos/as) não estão somente no âmbito da observação, mas também da vivência e ação (MOL, 2007). A construção e manipulação da realidade performática de um/a cientista social se dá por vias dos aspectos culturais, históricos, políticos, econômicos e sociais. Por outro lado, a construção da performatividade dos/as físicos/as passam pelo crivo social, uma vez que a comunidade científica é formada de agentes sociais e políticos com comprometimentos

específicos (BOURDIEU, 2003; KUHN, 1975) e suas ações também têm influência no meio social (SAVOY, 2012). Entretanto, quando se analisa o campo da sociofísica, que está se detendo em tentar entender o comportamento coletivo (GALAM; GEFEN; SHAPIR, 1982), as variáveis econômicas, sociais, culturais, históricas e políticas são manipuladas para se transformar em números, gráficos, equações, modelos físicos e estatísticos. Então a realidade física difere da realidade da ciência social, uma vez que a manipulação do que é o real e a própria realidade se dá de forma diferente, por instrumentos de compreensão diferentes.

Mas, mesmo entendendo que são performances diferentes, não existe uma que seja certa ou errada. Na realidade, o que existem são opções diferentes de performar as realidades. Por um lado, uma opta pelas disposições quantitativas, enquanto a outra opta por análises qualitativas. Os seus usos vão depender da intenção e ação dos agentes.

O que percebo, é que o diálogo ainda é pensado de forma muito fragmentada. Existe uma falha na comunicação de ambas as partes, uma vez que um lado não consegue entender o outro. Dificilmente as áreas se forçam para que esse entendimento aconteça. No caso específico dos modelos de opinião:

(...) a área da formulação de modelos de opinião mantém um carácter exploratório, em que a previsão ou confronto com dados empíricos raras vezes tem sido o objectivo da investigação, prevalecendo modelos dificilmente testáveis, baseados em vagas analogias com fenómenos sociais
(MARTINS; TORAL, 2012)

Sendo assim, as dificuldades em se pensar um diálogo entre os campos, podem se dar:
1^o –no grande impasse que é compreender os modelos físicos, para um/a cientista social;
2^o –pelo grande desconforto, ou desinteresse que os campos têm em dialogar entre si.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Reconhecendo as limitações de cada campo, não pretendo aqui reforçar qualquer ideia de sobreposição entre mundos. O meu movimento se deu a partir do grande estranhamento que tive em buscar entender a sociofísica. Acredito que os esforços para isso não devam se esgotar por aqui.

Os Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia têm se esforçado em traçar diversas teorias que busquem compreender sobre a produção do conhecimento científico, em amplos aspectos. O que poderia ser feito de alguma forma diz respeito a tentar desvendar, mais detidamente, o que a sociofísica está fazendo enquanto uma área que tenta estudar fenômenos sociais por meio de modelos físicos e estatísticos. Foi um esforço que tentei fazer neste artigo, de alguma forma.

Se cientistas sociais começarem a se interessar sobre o entendimento da linguagem que a sociofísica está empregando para captar os fenômenos sociais, poder-se-ia pensar, ou não, um possível movimento de diálogo. (Esse movimento de escolha em dialogar partiria dos interesses de cada campo.)

As ciências sociais, em alguns momentos, recorrem a dados estatísticos nas suas pesquisas, mas será que realmente existe uma necessidade do uso dos modelos físicos nas suas análises? Ou será que os modelos físicos realmente precisam de tentar compreender as teorias sociais e culturais?

O que fica muito evidente, ao meu ver, é que os/as cientistas sociais, diante de um passado histórico controverso, rejeitam performatividades de fenômenos sociais que levem em consideração uma visão de que os fenômenos poderiam ser captados e ordenados por meio de análises físicas, matemáticas ou biológicas, uma vez que compreendem que as relações sociais são muito complexas para serem encaixadas nesses sistemas. Além do perigo que essas abordagens podem apresentar, no sentido de poderem ser universalizantes, elas ainda podem servir para legitimar discursos problemáticos (TALLBEAR, 2013).

A partir da colisão entre esses dois mundos – o da sociofísica e das ciências sociais – o que me ficou como um questionamento diz respeito sobre “onde vamos encaixar os estudos sociais e culturais a partir de uma compreensão de um mundo baseada em dados estatísticos e modelos físicos?”. Talvez este nem seja o principal aspecto que possa ser problematizado, já que reconheço as diferentes realidades performadas. O que poderia se pensar, diz respeito a existência dos pontos de convergência dentro dessas áreas. Mas, será que o ponto em comum somente diz respeito aos objetos de estudo? (os fenômenos sociais)

De qualquer forma, não tenho uma resposta para as perguntas, e no momento, não consigo ver o diálogo de maneira concreta, pois, principalmente, os/as cientistas sociais não estão preocupados em estabelecer interlocuções com os/as físicos/as que estudam a sociofísica, ao passo que o movimento inverso também acontece. Apesar de algumas tímidas colaborações entre as áreas (MARTINS; TORAL, 2012).

Uma última indagação a se fazer é “Ainda é possível um diálogo autêntico entre cientistas sociais e físicos/as que estudam sociofísica?”.

VI. AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer ao professor Leonardo Luiz e Castro, por toda disponibilidade em ajudar na construção e revisão deste trabalho, sua colaboração foi de grande importância. Agradecer ao editor gerente da revista, professor Olavo Leopoldino da Silva Filho, por me ceder este espaço para publicação. Ao professor Tiago Ribeiro Duarte, pelos comentários e críticas. E finalmente a minha amiga e pesquisadora Zane do Nascimento, pelas contribuições intelectuais e apoio emocional.

REFERÊNCIAS

BALL, P. The physical modelling of society: a historical perspective. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, v. 314, n. 1-4, p. 1-14, 2002. 3

BOURDIEU, P. *Usos sociais da ciência*. São Paulo & Paris: Unesp, 2003. 7

D'ORSOGNA, M. R.; PERC, M. Statistical physics of crime: A review. *Physics of life reviews*, v. 12, p. 1-21, 2015. 3

DUARTE, T. R. Colaboração interdisciplinar e expertise interacional. In: *38º Encontro Anual da Anpocs*. [S.l.: s.n.], 2014. 2

GALAM, S. Sociophysics. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, v. 336, n. 1-2, p. 49–55, 2004. 3, 4

GALAM, S.; GEFEN, Y.; SHAPIR, Y. Sociophysics: A new approach of sociological collective behaviour. i. meanbehaviour description of a strike. *Journal of Mathematical Sociology*, v. 9, n. 1, p. 1–13, 1982. 3, 4, 7

KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectivas, 1975. 7

LAGUNA, M. F. et al. The dynamics of opinion in hierarchical organizations. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, v. 351, p. 580–592, 2005. 5

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. *Sociologia geral*. São Paulo: Atlas, 1997. 2

MARTINS, T. V.; TORAL, R. Dividir para reinar. *Sociologia*, v. 23, p. 239–250, 2012. 4, 5, 6, 7, 8

MOL, A. Política ontológica: algumas ideias e várias perguntas. In: NUNES, J. E. R. R. (Ed.). *Objectos impuros: experiências em estudos sociais da ciência*. Porto: Afrontamento, 2007. 1, 3, 6

SAN MIGUEL, M. *Una cosa es saber que algo pasa y otra muy diferente es saber por qué*. El Mundo, 2011. Na data da publicação, o editor da *Physicae Organum* encontrou o texto em <https://www.elmundo.es/elmundo/2011/02/08/baleares/1297155688.html>, mas não mais na página a seguir, citada pela autora. Disponível em: <<http://ifisc.uibcsic.es/outreach/showfile.php?fid=309>>. Acesso em: 5 dez. 2018. 3

SAVOY, D. P. *A dinâmica de opinião dos debates públicos em redes sociais complexas*. 108 p. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. 6, 7

STAUFFER, D. Sociophysics simulations ii: opinion dynamics. *AIP Conference Proceedings*, AIP, p. 56–68, 2005. 5, 6

TALLBEAR, K. Genomic articulations of indigeneity. *Social Studies of Science*, v. 43, n. 4, p. 509–533, 2013. 8