

A condición lóxica do asociacionismo
La condición lóxica del asociacionismo
The logical condition of associationism

Alumno: Jorge Martínez Caamaño
Tutor: José Antonio López Rey

Resumo.

Este traballo consiste nun achegamento á teoría DBO e ao traballo metodolóxico empregando simulación baseada en axentes. Na procura dunha temática acorde a este tipo de teoría, considérase a análise do fenómeno *crowding-out* por dous motivos. O primeiro é a falta de resposta definitiva a unha pregunta clave: están as teorías do fallo do Estado no bo camiño? O segundo motivo, o posible interese que este tipo de investigación pode ter para a xestión do asociacionismo por parte do organismo público.

Epítome.

Este trabajo consiste en un acercamiento a la teoría DBO y al trabajo metodológico empleando simulación basada en agentes. En la búsqueda de una temática acorde a este acercamiento, se considera el análisis del fenómeno *crowding-out* por dos motivos. El primero es la falta de respuesta a una pregunta clave: ¿están las teorías del fallo del Estado bien encaminadas? El segundo motivo, el posible interés que este tipo de investigación puede tener para la gestión del asociacionismo por parte del organismo público.

Abstract.

This work consists of an approach to the DBO theory using agent-based simulation. Looking for a theme according to this approach, it is considered that the analysis of the crowding-out effect is appropriate for two reasons. The first one, the lack of necessary response to a key question: are the failure of Welfare State theories making a good point? The second one, the benefit this kind of research can cause on the management of associationism by the public organisms.

Palabras clave: terceiro sector, *crowding-out*, socioloxía analítica, teoría baseada en axentes, NetLogo

Palabras clave: tercer sector, *crowding-out*, sociología analítica, teoría basada en agentes, NetLogo

Key Words: third sector, crowding-out, analytical theory, agent-based theory, NetLogo

Índice

1. Introducción y objetivos	5
1.1. Introducción	5
1.2. Pregunta de investigación y objetivos	7
1.2.1. ¿Es el efecto del <i>crowding-out</i> relevante a la hora de explicar la desaparición de la iniciativa social?	7
2. Marco teórico	8
2.1. El fracaso del Estado y la teoría relacional de la sociedad	10
2.2. Teoría DBO	12
2.3. Simulación basada en agentes	15
3. Metodología	18
3.1. Asunciones y características	18
3.1.1. Asunciones	19
3.1.2. Características	20
4. Resultados y discusión	23
4.1. Resultados	24
4.1.1. Contrastes paramétricos	27
4.1.2. Contrastes no paramétricos	28
4.2. Discusión	29
4.2.1. ¿Es aconsejable fiarse del modelo construido?	29
4.2.2. ¿Son las conclusiones razonamientos aceptables en vista de los datos?	30
5. Conclusiones	31
Anexos	33
Regresión	33
Interfaz	35
<i>Sliders</i>	35
<i>Buttons</i>	35
<i>Switches</i>	35
Código	35
Ilustraciones del modelo	41
Referencias	42

Índice de objetos

Ilustración 1. Gráfico micro-macro de Coleman	8
Ilustración 2. Número de asociaciones creadas a lo largo del tiempo	24
Ilustración 3. Gráfico de cajas y bigotes de la media y la varianza de las asociaciones	25
Ilustración 4. Histograma del número de asociaciones	26
Ilustración 5. Gráfico Q-Q del número de asociaciones	26
Ilustración 6. Diagnóstico de la regresión mediante <code>gam.check()</code>	33
Ilustración 7. Tiempo total en función de los ticks transcurridos.	34
Ilustración 8. Tick 1 y tick 414	41
Ilustración 9. Tick 812 y tick 1500	41
Ilustración 10. Interfaz en ejecución	41
Tabla 1. Patrones DBO y cursos de acción asociados	14
Tabla 2. Estructura de la base de datos de BehaviourSpace	23
Tabla 3. Resultados de f-test de dos varianzas	27
Tabla 4. Resultados t-test de Welch de dos muestras	27
Tabla 5. Resultados del test de Bartlett	28
Tabla 6. Resultados del test de Wilcoxon	28
Tabla 7. Estadísticos de la regresión	34

Si la política es el arte de lo posible, la investigación es seguramente el arte de lo soluble.
Ambos son asuntos inmensamente orientados a la práctica. El espectáculo de un científico
enfrascado en el combate con las fuerzas de la ignorancia no resulta estimulante si el resultado
es una victoria aplastante.

Peter Medawar, *Pluto's Republic*, 1958

Agradecimientos:

A toda la comunidad de StackOverflow, en especial a JenB y a Luke C.

A Bill Rand.

1. Introducción y objetivos

1.1. Introducción

Cabría sostener que el mero hecho de hablar de «teoría sociológica analítica» o de «sociología analítica» es un síntoma de la situación preparadigmática de muchas ciencias sociales, puesto que [...] la SA¹ no es tanto una orientación teórica sustantiva como más bien una «manera de hacer las cosas» si se aspira a convertir a la sociología en una disciplina científica informativa y fértil (Noguera, 2011, pág. 20).

Esta cita sería una buena síntesis para definir la mentalidad con la que los pensadores de la SA se acercan a su tema de trabajo. Esta idea, que a priori puede parecer banal para el estudio del asociacionismo, es la que se pretende guíe esta investigación. La realidad es que este trabajo surge de la insatisfacción con la capacidad explicativa de la sociología. Cuando “se plantean preguntas en un contexto científico, normalmente se espera que las respuestas no solo especifiquen *que* un evento es posible porque es lo que ha ocurrido en el pasado, también queremos saber *por qué* es así.” (Hedström, 2005, pág. 17)². En este sentido, tal y como dice Hedström, “no creo que una visión de teorías y explicaciones como listas de factores relevantes estadísticamente conduzca al desarrollo de un cuerpo riguroso de teoría sociológica” (2005, pág. 23). Más bien, la perspectiva sociológica de variables (o estadística) tiene otra utilidad clara: probar que las explicaciones aportadas por el cuerpo teórico, así como por la metodología pertinente, son acertadas. Estando ya más que trabajado el cuerpo metodológico estadístico para *probar* las explicaciones, debe ser momento de *aportarlas* de forma clara y precisa. Esta es la intención de la SA y el principal motivo por el que se ha decidido profundizar en ella.

Por eso, este no pretende ser un trabajo de explotación de variables al uso, ni se tiene tampoco la intención de que engrose la lista de acercamientos al “asociacionismo”. De hecho, se podría decir que la intención primera en esta investigación es explorar las decisiones individuales que llevan a acciones colectivas mediante una perspectiva teórica y metodológica diferentes. Para ello la SA emplea postulados sociológicos básicos. El actor es la unidad básica de explicación, no la asociación (que es el resultado de la acción del actor). La acción (y la interacción), por lo tanto, es la que debe analizarse, teniendo en cuenta que esta es intencional y puede variar en causas y resultados dependiendo del contexto. Y por último, tal vez un aporte propio de la SA, se emplean explicaciones basadas en mecanismos para dar cuenta de la realidad social. Este método de explicación consiste en que han de formularse modelos capaces de hacer surgir, en el seno de la teoría, los fenómenos a estudiar.

Como puede interpretarse con esta primera introducción, los principios de la SA son la claridad, la precisión y la rigurosidad. A pesar de que esto sea un apunte completamente personal, estos principios deberían ser comunes entre los científicos sociales si se desea que la sociología tenga

¹ Sociología analítica.

² La mayor parte de las referencias extranjeras son traducidas del original así que pido disculpas por adelantado si de alguna forma se pierden detalles en la traducción.

un cuerpo explicativo **real**. Este trabajo es, en resumen, una forma de profundizar en un modo de investigar prometedor.

Para poder comprobar que este cuerpo teórico y metodológico es capaz de ofrecer explicaciones solventes, es apropiado escoger un fenómeno social de interés. Se ha seleccionado el *crowding-out* en el asociacionismo por dos motivos. El primero, y realmente el más importante, la curiosidad del que escribe. Resulta interesante comprobar que muchos de los estudios sobre asociacionismo encontrados al llevar a cabo la revisión bibliográfica se refieren básicamente a un análisis descriptivo o taxonomías. Su descripción como institución y el análisis del efecto en el ámbito social son muy atractivos por razones obvias. Pero un problema recurrente es que estas suelen evitar profundizar en las motivaciones individuales y en las dinámicas internas de las asociaciones. Habiendo una gran proliferación de trabajos sobre el Tercer Sector en los años noventa y a comienzos del siglo veintiuno³, prácticamente ninguno se interesa en cómo **surgen** y **mueren** las asociaciones. Además, la mayor parte de los trabajos que se han encontrado relacionados con las motivaciones para actuar colectivamente se refieren al trabajo voluntario y utilizan el acercamiento de la sociología de variables, limitando su capacidad explicativa. Así, teniendo en mente los métodos computacionales y estadísticos con los que actualmente se llevan a cabo los trabajos analíticos, parece interesante aproximarse a una posible explicación con estas características.

El segundo motivo que lleva a centrarse en el *crowding-out* es la relevancia social de este fenómeno. El actual gobierno coruñés le presta una necesaria atención al asociacionismo, tal y como se puede ver en el diseño de los *Orzamentos participativos* del año 2017. Un gran compromiso recae en estas organizaciones al ser, junto con el Concello, responsables de la difusión del programa. Esta decisión política deja entrever que la relevancia de un enfoque más participativo sobre los bienes comunes no puede excluir al tejido asociativo. De esta forma, si el gobierno municipal quiere ser más eficiente a la hora de pensar en el Tercer Sector, es necesario saber cuáles son sus dinámicas, ya que para saber únicamente las características, una taxonomía es suficiente y las herramientas clásicas que aquí se han declarado incapaces de **explicar** serían las apropiadas. Parece más relevante averiguar si, de hecho, la incidencia estatal en la vida privada desactiva el asociacionismo y la iniciativa de la sociedad civil. Saber cuál es la estructura social subyacente a este fenómeno y comprobar si las teorías del fallo del Estado se pueden traducir a la acción individual puede aportar una nueva perspectiva.

A continuación se expone la pregunta de investigación y los objetivos. En el segundo apartado se expone el marco teórico y la modelización. En el tercero se presenta la metodología utilizada para cada objetivo. El cuarto apartado corresponde a la explicación de los resultados, mientras que en el quinto se destacan las conclusiones.

³ Proliferación, por otro lado, comprensible. Son esos unos momentos de interés claro por el asociacionismo puesto que empieza a haber más datos exponiendo la explosión asociativa tras la dictadura. Siendo la española una democracia joven, es interesante comprobar cuáles son las prácticas asociativas desarrolladas.

1.2. Pregunta de investigación y objetivos

1.2.1. ¿Es el efecto del *crowding-out* relevante a la hora de explicar la desaparición de la iniciativa social?

Para responder a esta pregunta se plantean los siguientes objetivos:

- Desarrollar un modelo teórico basado en la sociología analítica aplicando la teoría DBO (*desires, beliefs, opportunities*).
- Construir el modelo computacional basado en agentes.
- Comprobar la suficiencia generativa del modelo.
- Contrastar el modelo con los datos empíricos cuantitativos y, de haberlos, cualitativos (*ECA model*, es decir, modelo de agentes calibrado empíricamente).
- **Explicar** los procesos por los que la **acción individual** lleva al **fenómeno colectivo**.

2. Marco teórico

A pesar de que todavía se mantienen discusiones sobre la denominación correcta de la corriente que ampara este trabajo, parece que la que más aceptación ha conseguido es la de sociología analítica. Una de las motivaciones de este debate, así como de la aceptación por esta denominación, es que dentro de esta “coexisten en su interior numerosas teorías rivales” (Noguera, 2011, pág. 20). Pero un punto es compartido, y es que el énfasis está en el uso de teorías de la acción. Esto es porque “la hipótesis ontológica más razonable que podemos formular para conseguir analizar el mundo social tal y como lo conocemos es que son los individuos en interacción con otros los que generan las regularidades sociales que observamos” (Hedström, 2005, pág. 19).

No obstante lo que pueda parecer al centrar los análisis en la persona, ha de quedar claro que este tipo de formulación no excluye categorías macrosociales del análisis. Más bien al contrario. Tratan de explicarse mediante la interacción individual. Usando un símil que se espera que aclare la idea, no existe un ejército si no hay soldados. O en palabras del propio Hedström, “los efectos estructurales necesitan de actores para que puedan ocurrir” (2005, pág. 28). Esto consiste en darles toda la relevancia a las personas que actúan, puesto que son quienes tienen las capacidades causales en el mundo social. Así, este tipo de teorías suelen contener tres componentes, “1) un componente de acción individual, 2) uno de descripción de la estructura de interacción y 3) uno que funcione de enlace de acciones individuales a acciones macros” (Hedström, 2005, pág. 36).

El proceso por el que las acciones individuales producen resultados sociales es uno de los temas centrales tratados por la SA, así como por la teoría DBO. Tal vez sea uno de los objetivos más importantes de este cuerpo sociológico (y de toda la sociología), encontrar los **mecanismos** que producen que una acción individual acabe convertida en generalidad. Esto es lo que viene a transmitir el denominado “gráfico micro-macro” de Coleman.

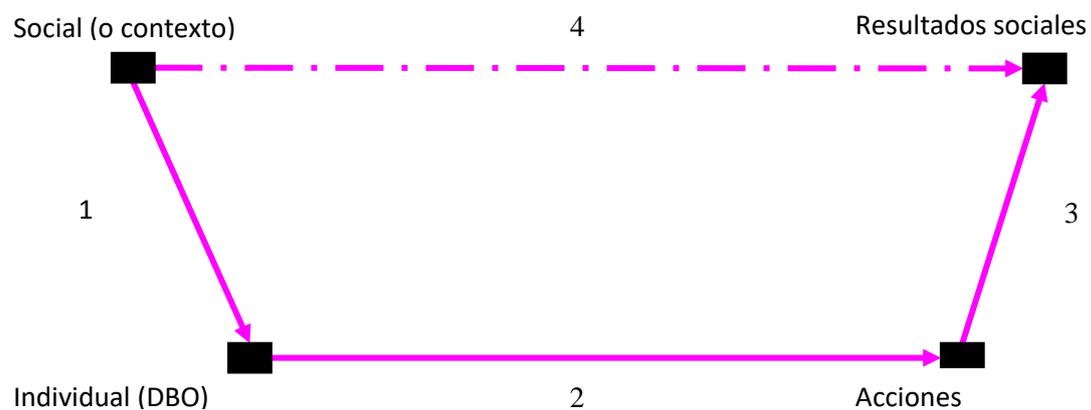


Ilustración 1. Gráfico micro-macro de Coleman

Como se puede interpretar, la flecha 1 conlleva la influencia de lo social en las oportunidades, deseos y creencias (conceptos básicos imprescindibles en la DBO que se explicarán posteriormente). La flecha 2, a su vez, expondría la influencia que estos, previamente influidos

por el contexto, tienen en las acciones individuales. Mientras que la flecha 3 es el vínculo que une las acciones individuales y grupales con los fenómenos sociales, que está en estrecha relación con el contexto social. Es en esta última parte para la que se utilizarán los modelos basados en agentes, puesto que se necesita mostrar cuál es el mecanismo concreto que produce el fenómeno. Esta capacidad es la que hace las explicaciones generativas y basadas en mecanismos tan interesantes. Es posible hacer “emerger”⁴ el fenómeno que se intenta estudiar en sociedades virtuales mediante la interacción de los agentes. Ejemplos de este método se encuentran en (Epstein y Axtell, 1996; Noguera, Quesada, Llàcer, y Tapia, 2014; M. Galvez, Corbelle, y García, 2012), entre otros. Es más, parece razonable considerar que para poder testar una explicación de un fenómeno sea necesario primero hacerlo emerger (Epstein, 2006) aunque parece mejor todavía la idea de que “si no sabes cómo lo haces emerger, no lo has explicado” (Ylikoski, 2014, pág. 10). La reproducibilidad es, al fin y al cabo, una de las máximas del método científico. Como dice Esser, “una auténtica explicación de y no se logra si no desde el momento en que se es capaz de interpretar el fenómeno como un resultado de acciones efectuadas por agentes situados en un contexto” (2011, pág. 203).

El argumento que subyace a la imagen es que la transición micro-macro todavía no se ha conseguido de forma satisfactoria, a pesar de haberse centrado en ella sociólogos como Merton o el propio Coleman, por nombrar algunos. Como este último dice, “para tratar seriamente la transición micro-macro ha de reconocerse que son muchos los problemas. Los intereses o fines de los actores pueden guardar diferentes relaciones los unos con respecto a los otros. Estas relaciones diferentes producen acciones que resultan en procesos sociales distintos y diferentes instituciones sociales” (Coleman, 2011, pág. 130). Por ello no se deben asumir ciertos deseos y principios prefijados; ello daría lugar a una explicación elegante pero incompleta. O como sostiene Hedström, “la forma en que las mismas entidades interactúan de formas diferentes puede dar lugar a diferentes productos y mecanismos sociales” (2005, pág. 26). Y estos deben ser explicados teniendo en cuenta que no toda la acción sigue un mismo patrón. Es esta la clave de todo acercamiento a la causalidad en sociología. Los fenómenos sociales son dinámicos, por lo que han de ser diseccionados con precisión para poder estudiarlos y afirmar con rotundidad qué es lo que los causa, ya que “pequeños y aparentemente poco importantes cambios en la forma que se relacionan los actores pueden tener profundas consecuencias para los resultados sociales que pueden surgir” (Hedström, 2005, pág. 75). Es por esto que para llevar a cabo esta disección se utiliza el modelado basado en agentes: se simula para ver si es posible obtener el resultado esperado y, posteriormente, analizarlo en profundidad.

En definitiva, puede que una introducción más profusa a la SA fuese interesante para establecer sus principios de forma clara⁵. Desde luego, hay material más que suficiente puesto que los investigadores que trabajan en esta línea se mantienen activos y producen material relevante. Pero parece más coherente con dichos principios e interesante para el lector avanzar directamente al cuerpo teórico del trabajo con el que se desarrollará el modelo que guiará la simulación computacional adelantada en los objetivos.

⁴ Entendiendo por fenómeno emergente los subproductos no intencionales de la interacción.

⁵ Para esto, se recomienda consultar el libro “Teoría sociológica analítica”, con edición a cargo de José Antonio Noguera (2010).

2.1. El fracaso del Estado y la teoría relacional de la sociedad

Antes de profundizar en la teoría de la acción social intencional, es necesario comentar brevemente el amparo teórico que sostiene la explicación del mecanismo *crowding-out*. Este fenómeno consiste en la idea de que la intervención estatal (clásicamente en sectores económicos y en forma de apoyo económico) desactiva la iniciativa civil. El razonamiento que sigue esta afirmación es que al medirse con organismos que reciben apoyo público (o incluso con el Estado, en caso de que este ofrezca servicios), la competencia se ve socavada puesto que la iniciativa pública provee de suficientes beneficios para la participación sin tener que asumir tantos costes como en la organización privada.

Pero en este trabajo no se está hablando de organismos puramente económicos, sino que el interés se centra en el *crowding-out* que puede tener lugar en el Tercer Sector. ¿De qué se está hablando al mencionar el Tercer Sector? Desde la perspectiva de la teoría relacional, la característica principal es el intercambio simbólico, que se define como “un corresponder a las necesidades ajenas por un sentimiento de solidaridad que tiene como origen el acto de dar [...] pero que no está privado de la expectativa de que quien recibe será, al final, sujeto de una donación hacia sí” (Gómez, 1998, pág. 229) y que además, “aúna tanto el altruismo como la reciprocidad y se asemeja a la estructura del don” (Gómez, 1998, págs. 229).

Para entender mejor cómo se construye el Tercer Sector desde esta teoría es necesario tener en cuenta el concepto de solidaridad. Debe entenderse como “un valor y un medio simbólico generalizado de intercambio que debe servir para el intercambio entre todos los subsistemas de la sociedad” (Gómez, 1998, pág. 235). Así, como dice López Rey (2006), cada espacio social tiene una solidaridad concreta, siendo la de mercado propia de las corporaciones; la político-estatal, propia de la función redistributiva, entre otras; la asociativa y de pertenencia; y una del mundo vital, privada, afectiva. Estos espacios a su vez tienen culturas propias que definen las normas y prácticas para referirse al tipo de solidaridad. Es decir, en cada espacio social se transmite una cultura con la que se interpreta de formas diferentes la idea de solidaridad.

¿Y esto qué tiene que ver con el *crowding-out* y el fallo del Estado? “Según Herrera Gómez, hoy asistimos a una crisis de la solidaridad en los subsistemas político y económico, y también en el vital, debido a la escasa institucionalización de la solidaridad asociativa. Desde esta perspectiva se entienden las teorías del fallo del mercado y del fallo del estado, incluso las del fallo del voluntariado como déficits de solidaridad en los diferentes subsectores” (Rey, 2006, págs. 41-42).

Sabiendo lo anterior parece necesario plantear que el Estado, por sus características intrínsecas, no es capaz de alcanzar todos los fenómenos sociales y menos planear todos los resultados que su intervención puede conllevar. “Según Weisbrod, *la producción de bienes colectivos por parte del Estado, motivada por las ineficacias del mercado, también presenta sub-optimalidad*⁶” (Gómez, 1998, pág. 65). Esto dará lugar a situaciones en “que los ciudadanos no estarán

⁶ Mantenido la cursiva.

satisfechos por la cantidad de bienes elaborados” (Gómez, 1998, pág. 66), lo que conllevará la búsqueda de un sustituto a los insuficientes bienes y servicios.

Un posible sustituto es el “sector *non profit*, a través de la elaboración de bienes colectivos [...] a la par que se constituye en una alternativa a la producción privada de *private good substitutes*” (Gómez, 1998, pág. 67). Siguiendo esta idea se podría asumir que el *crowding-out* es una buena señal para afirmar que el Estado presenta un buen funcionamiento, lo cual sería un mal razonamiento. ¿Por qué? No solo se estarían obviando los procesos por los que se produciría dicho fenómeno, sino que tampoco se estaría explicando cómo sucede. Por no hablar de que el apoyo del sector público (sea este apoyo económico o mediante la creación de actividades propias de un sector como por ejemplo, el cultural) a ciertas parcelas de la sociedad está dándole más prominencia a un sector social que a otro. Este cálculo de utilidades produce un desajuste importante mediante el que algunas organizaciones tendrán más herramientas para sobrevivir que otras debido al número limitado de recursos disponibles, sean estos humanos, económicos o de tiempo.

Esto podría causar la escapada de parte del tejido asociativo allí donde llegue la ayuda. El coste de oportunidad que los individuos calculan siendo el Estado el que ofrece la solución para cumplir los intereses (ocio, cultura, deporte...) es mucho menor que si son las propias personas las que tienen que organizarse para llevar a cabo su actividad. Por poner un ejemplo, imagínese un grupo de personas que tienen como interés particular realizar cierto deporte. Estas personas buscarán en su entorno si hay alguna organización que ofrezca dicha práctica. Es altamente probable que si el organismo público es una de ellas (o alguna asociación que reciba ayuda del mismo) y sus instituciones ofrecen como servicio dicho deporte, una gran parte de los que busquen practicarlo lo harán en el seno del Estado.

Esto se puede justificar mediante dos argumentos. El primero es que, dadas las características de las instituciones gubernamentales, las prácticas que estas ofrecen deberían tener una visualización mayor en la sociedad que aquellas ofrecidas por organizaciones privadas. El segundo argumento se basa en el coste que conlleva para los individuos la planificación de dicha actividad. Invertir en la infraestructura para practicar dicho deporte, en la búsqueda de otros participantes, la financiación de ser necesaria... es un esfuerzo que de realizarlo significa un coste de oportunidad muy alto. En esta situación, la persona estaría dedicando una gran parte de su tiempo y sus recursos a generar una organización que debe ser mantenida, limitando la posibilidad individual de acceder a otros intereses. Y eso sin contar que ya existe una institución completamente preparada con la que debe competir que puede ofrecer el mismo servicio: la práctica del deporte.

Es el anterior un ejemplo del posible efecto de un servicio público de amplio alcance. Pero esto no acostumbra a suceder. Imagínese la misma situación que la anterior, pero en este caso el organismo público solo ofrece una introducción al deporte, para aquellas personas que quieran conocerlo. Es también altamente probable que, ya que no hay una infraestructura existente para aquellas personas expertas en la actividad, los intereses comunes den lugar a una agrupación de aquellos con más conocimiento de su actividad, dado que necesitan otro tipo de recursos que

el Estado no está ofreciendo. El coste de oportunidad seguirá existiendo pero la otra posibilidad es no ejercer el interés que lleva a las personas a agruparse.

Teniendo estos ejemplos en cuenta se espera que se comprenda más fácilmente por qué se habla del *crowding-out* como una consecuencia del fallo del Estado amparada por las teorías relacionales. Ahora bien, este apartado debe funcionar para contextualizar la idea de *crowding-out*. Para desarrollar en más profundidad el comportamiento individual se explica a continuación la teoría de la acción desarrollada por Peter Hedström.

2.2. Teoría DBO

Teniendo en mente los principios de claridad, rigurosidad y precisión, se decide trabajar con la teoría desarrollada por uno de los defensores contemporáneos de la Sociología Analítica más activos, Peter Hedström. El autor sueco propone una teoría llamada DBO puesto que supone que para analizar la acción son requisito necesario tres partes sin las cuales no se actúa. Los deseos (*desires*), las creencias (*beliefs*) y las oportunidades, (*opportunities*). Así, teniendo en cuenta estas partes fundamentales, los fenómenos sociales resultantes se explican mediante los mecanismos⁷, definidos por Hedström como una “constelación de entidades y actividades organizadas espaciotemporalmente de tal forma que producen con regularidad un tipo de fenómeno” (2005, pág. 11). Estos ayudarían no solo a explicar el fenómeno sino sus regularidades y, tal vez lo más importante, cómo surge.

Queda claro, por lo tanto, que analizar los mecanismos en ciencias sociales “trata primeramente sobre explicaciones, no causalidad o métodos para establecer efectos causales. [...] Establecer relaciones causales es una parte importante para desarrollar dichas explicaciones pero rara vez suficiente” (Hedström y Weenberg, 2017, pág. 92). La sociología de variables es indudablemente útil para muchos propósitos. Pero cuando se pretende dar una explicación sobre un fenómeno es insuficiente debido a que no explica cómo las personas producen el resultado macrosocial mediante su interacción. Es más, incluso los trabajos estadísticos siguen siendo muy sensibles a la falsación, lo cual conlleva necesariamente el cuestionamiento no solo del modelo si no de las posibilidades explicativas de la metodología. Rara vez el establecimiento de efectos causales para conjuntos de datos diferentes sobre un mismo tema ha conseguido generar explicaciones. Es por esto que la perspectiva de mecanismos provoca que uno no se contente con la mera relación de propiedades macrosociales; para tener una explicación satisfactoria es necesario especificar **cómo** se relacionan las actitudes individuales entre sí, dando lugar a un efecto mayor. Retomando el gráfico micro-macro de Coleman, obviar este proceso sería utilizar la flecha 4: explicar un fenómeno macrosocial únicamente mediante otro fenómeno macrosocial.

Como ya se ha dicho, se pretende que la teoría DBO sea un fundamento para encontrar explicaciones claras y precisas. Aunque similar a la elección racional en este aspecto, la teoría DBO no tiene asunciones instrumentalistas e irreales. Mientras que la acción racional se asume enfocada a la consecución de lo óptimo en cuanto a deseos o preferencias, la DBO “asume la acción razonable e intencional” (Hedström, 2005, pág. 61). Se está, por lo tanto, ante una teoría

⁷ Para profundizar en la perspectiva de los mecanismos se recomienda (Ylikoski, 2014).

que antes que buscar modelos explicativos, elegantes y basados en asunciones cuestionables, busca modelos explicativos que respondan de forma aproximada⁸ a la pregunta correcta⁹. Es importante que las teorías de interacción sean social y psicológicamente posibles, sencillas y explicativas de la acción en términos de significado intencional. De esta forma, la acción en la DBO se refiere únicamente a aquello que

los individuos hacen de forma intencional, distinguiéndolo de meros 'comportamientos' como roncar o tropezar con una piedra. Esto es, cuando se llevan a cabo se planea que tengan un resultado futuro. Especificar la intencionalidad hace que los modelos sean más claros y fuerza al investigador a especificar cuáles pueden ser los resultados esperados de la acción. Esto ayuda, como se puede suponer, a desarrollar un modelo explicativo más claro y preciso al obligar a especificar los mecanismos que entran en juego. Tal y como se usa aquí, actúo si, y solo si, lo que hago es explicable por mis deseos, creencias y oportunidades (Hedström, 2005, pág. 38).

Es imprescindible, por lo tanto, concretar en qué consisten estos tres componentes. La acción de las personas y por lo tanto la formulación del modelo y la simulación dependerán completamente de ellos, por lo que deben estar claros desde el comienzo. Y la verdad es que su definición es sencilla. Se entiende

por deseo una volición o voluntad de que algo suceda (o no suceda). Una creencia es definida como una proposición sobre el mundo que se considera cierta. Y las oportunidades, tal y como se utiliza aquí el término, son el menú de alternativas de acción que existe independientemente de las creencias del actor sobre las mismas. (Hedström, 2010, pág. 38)

Así, creencias y deseos son los motivadores de la acción, puesto que son los que aportan las razones para ello. En cambio, las oportunidades son un hecho externo al actor, entendiendo hecho como “una instantánea temporal de una serie de acontecimientos o una serie de tales instantáneas” (Elster, 1996, pág. 13). Estos tres elementos configuradores de la acción darán lugar a diversas posibilidades:

- Acciones configuradas por la creencia: este tipo de acción está guiada por cómo el mundo es interpretado por la persona. Un ejemplo puede ser la retirada de una ronda de póker cuando el contrincante hace una jugada *all-in*. La creencia de que tiene una buena mano provoca dicha retirada.
- Acciones configuradas por los deseos: este tipo de acción está guiada por cómo la persona quiere experimentar el mundo. Siguiendo con el ejemplo de la ronda de póker, a pesar del *all-in* del contrincante el deseo de ganar es superior a la creencia de que tiene una buena mano, lo que provoca que se suba la apuesta.
- Acciones configuradas por las oportunidades: este tipo de acción está guiada por las oportunidades que la persona es capaz de aprehender, sobre todo en casos de

⁸ No se exige infalibilidad, sino una representación de términos de tipo ideal de la lógica de la acción.

⁹ De nuevo se encuentra uno ante la eterna discusión teórica que se puede resumir en Hirsch, Michaels, y Friedman (1987).

interacción. En este caso, resulta que a pesar del *all-in* del contrincante, la mano disponible es una escalera real de color. Siempre y cuando el deseo sea el de ganar la partida, esa ronda se entrará en la apuesta contraatacando con la misma jugada.

Teniendo en cuenta estas definiciones y siendo posible “simplificar la noción de deseos y creencias de tal forma que se pueda decir que son o no son; los posibles patrones de deseos, creencias oportunidades y acciones” (Hedström, 2005, pág. 77) pueden ser descritos como en la tabla siguiente.

Patrón	Deseo	Creencia	Oportunidad	Acción
1	1	1	1	1
2	0	1	1	0
3	1	0	1	0
4	0	0	1	0
5	1	1	0	0
6	0	1	0	0
7	1	0	0	0
8	0	0	0	0

Tabla 1. Patrones DBO y cursos de acción asociados
Fuente: (Hedström, 2005, pág. 77)

Como se puede comprobar, según esta teoría solo hay lugar a la acción si confluyen los ya mencionados tres componentes. Esto, que a priori puede parecer demasiado restrictivo¹⁰, es **corregido** mediante una serie de mecanismos que tienen lugar al llevar a cabo la acción. Los descritos a continuación pueden encontrarse en Hedström (2005, pág. 59).

- La forma básica de acción: teniendo en cuenta las diversas oportunidades disponibles, la persona escogerá aquella que crea que traerá el efecto deseado.
- Pensamiento desiderativo: lo que desea la persona influye la creencia que sostiene sobre la acción. De esta forma, el patrón número 3 de la tabla acabaría convirtiéndose en el número 1 (Davidson, 1980).
- Síndrome de las uvas amargas: lo que la persona cree que puede conseguir influye directamente en su deseo de conseguirlo. En este caso, el patrón número 2 se convertiría en el número 1 (Elster, 1983).
- Deseo guiado por la disonancia: el hecho de que otras personas hagan algo influencia cuán fuertemente lo desea la persona (Festinger, 1957).
- Imitación racional: el hecho de que otras personas hagan algo influencia la creencia sobre el valor de llevar a cabo dicha acción, lo que influirá la posibilidad de que se lleve a cabo (Hedström, 1998).
- Cadena de vacantes: en este ejemplo, la acción de una persona abre una oportunidad. Al haber una oportunidad disponible, otra persona lleva a cabo la acción, dejando una oportunidad disponible para otra persona y así se repite el proceso (White, 1970).

¹⁰ Puede ser que a pesar del *all-in* del contrincante, la creencia de que este ganará y el deseo razonable de no perder todo el dinero, escoja, en un último atisbo de esperanza, hacer la jugada y no pasar la ronda.

- Profecía autocumplida: esta es una concatenación de mecanismos de imitación racional. Una creencia inicialmente falsa evoca una conducta que finalmente hace que la falsa creencia se vuelva verdadera (Merton, 1968).
- El patrón de Tocqueville: aquí, un actor decide hacer algo que no desea hacer en realidad. El mecanismo de imitación racional lleva a que otros sigan su ejemplo. El primer actor ve lo que hacen los otros para al final acabar deseando lo que al principio solo era fingido (Tocqueville, 1998).

Esta es solo una numeración de los diferentes mecanismos que pueden entrar en juego a la hora de actuar pero no necesariamente la lista acaba aquí. Por no decir que estos además pueden estar encadenados. Al fin y al cabo “las relaciones sociales son centrales para explicar por qué, actuando como lo hacen, los individuos producen los resultados sociales que producen” (Hedström e Ylikoski, 2010, pág. 59). De hecho, no solo en la teoría analítica se han planteado mecanismos que modifiquen la acción. Aunque se ha evitado profundizar en afirmaciones racionales por su inherente asunción de comportamientos preestablecidos, se puede encontrar un ejemplo en John C. Harsanyi (2011, págs. 152-155), aun siendo esta es una construcción de postulados y no de mecanismos.

Como se ha dicho, la DBO se centra en estados mentales y listas de oportunidades puesto que son las motivaciones para la acción. Al mismo tiempo, estos son influidos por los fenómenos sociales. Pero es importante tener en cuenta que, de encontrar la ansiada relación entre lo individual y lo social en el modelo, esto no quiere decir que se deba tomar como una afirmación literal de la realidad a estudiar. Los modelos indican tendencias causales de la acción social en una sociedad artificial eminentemente cerrada. Aunque se puedan añadir efectos de dinamización al modelo, no se podrá representar la sociedad de forma exacta. Pero tampoco es imprescindible, ya que para entrever el porqué de un fenómeno no es necesario tener todos los factores que caracterizan a la sociedad. En resumen, las simulaciones “tienen el status de una explicación de cómo de posible es el fenómeno, ya que puede haber caminos alternativos para el mismo resultado” (Ylikoski, 2014, pág. 322) y no de representación **exacta** de la realidad.

Para terminar con el marco teórico se hablará en el punto siguiente sobre el modelado basado en agentes y sobre la simulación, lo que será una introducción a la metodología del trabajo desde una perspectiva teórica.

2.3. Simulación basada en agentes

Sabiendo lo anterior, ¿de qué se está hablando al referirse a “modelo” y de “simulación”? Es importante ser consciente que cuando se habla de modelo, esencialmente todos son erróneos pero algunos son útiles (Box, 1987). Pero... ¿por qué? Porque un modelo “es una descripción abstracta y simplificada de un proceso, objeto o evento que exagera ciertos aspectos del mismo a expensa de otros” (Rand, 2017, min. 0:50). Es decir, la intención no es tanto representar la realidad tal y como es; más bien es ayudar a interpretarla y entenderla. Uno de los ejemplos más comprensibles es la cartografía¹¹, aunque no sea el único. En este trabajo el modelado que se

¹¹ Siendo Borges continuamente referenciado por su cuento corto “Del rigor en la ciencia”.

utilizará es el llamado basado en agentes. Este enfoque se constituye pensando que el mundo puede ser analizado utilizando agentes (que son elementos autónomos individuales con propiedades y acciones), un entorno y la descripción de las interacciones de ambos. Esta perspectiva ayuda a entender los sistemas complejos (no necesariamente constituidos por seres humanos) en los cuales hay una serie de comportamientos generales no demasiado erráticos¹².

Como se puede suponer, el modelado basado en agentes es primeramente teórico, aunque también tiene un uso empírico diferenciado de los modelos estadísticos. Mientras que los últimos tienen un “propósito de estimación, los primeros buscan representar un proceso que se cree que genera un tipo de resultado” (Hedström y Manzo, 2015, pág. 179). Es decir, se busca examinar los resultados producidos por los agentes cuando actúan e interactúan durante períodos largos de tiempo. Para llevarse a cabo se realiza la simulación (del modelo), que consiste en ejecutar las normas que en este se hayan estipulado para emular y comprender el comportamiento del sistema. ¿Y cómo se ejecuta dicha simulación? Computacionalmente. Los modelos basados en agentes son programables en un entorno que funciona a la par de sociedad virtual y de laboratorio.

¿Entonces, por qué usar modelos computacionales? Varias son las razones, entre las que se encuentra que:

- Son fáciles de entender puesto que cuentan una historia o varias. Un ejemplo de esto se puede encontrar en *Growing Artificial Societies* (Epstein y Axtell, 1996).
- Son relativamente sencillos de probar y contrastar. Lo único que se necesita es replicar el modelo.
- Los términos y conectores son precisos debido a que para que la simulación se ejecute las normas deben ser claras.
- Se muestran los cambios para una dimensión/variable a lo largo del tiempo debido a las características inherentes de las *suites* de simulación (en el caso de NetLogo, el programa que se utiliza aquí, las unidades temporales son *ticks*).

Además, y aquí está el núcleo de su utilidad, la simulación basada en agentes permite ver y analizar los mecanismos que influyen en un resultado macro para así alcanzar la explicación del mismo. Es decir, “cómo el fenómeno a ser explicado podría haber sido generado y cómo cambios en los atributos de los agentes o en sus estructuras relacionales producirán probablemente cambios en el resultado macro” (Ylikoski, 2014, pág. 320). Y es que “solo entendiendo la cadena completa de mecanismos transformacionales, situacionales y de formación de la acción habremos entendido el nivel macro de relaciones observadas” (Hedström e Ylikoski, 2010, pág. 59).

De todos modos, hay que tener en cuenta que no es un acercamiento sin problemas. La “suficiencia generativa” no es en sí misma uno de ellos, puesto que lo que representa es que la teoría y sus mecanismos pueden dar lugar al fenómeno. Es decir, se logra que el

¹² Un problema de este tipo de modelos es que con este método se suele llegar a un punto de estabilidad en la sociedad virtual, algo que como se puede suponer tampoco es representativo de la sociedad real. De todos modos es posible simular también la entrada de nuevos factores que prevengan este problema.

comportamiento individual teorizado en el modelo sea congruente con el patrón agregado correspondiente que los datos sugieren. El problema en sí mismo es que hay que ser capaz de aislar el elemento o elementos que lo producen, ya que muchos mecanismos pueden generar el mismo resultado, incluso aun siendo aleatorios. Esto puede dar lugar a intentar explicar cada parte del modelo. Sin embargo “no es necesario explicar los mecanismos en sí mismos, puesto que para que sean explicativos no es necesario que las entidades, propiedades y actividades a las que se refiera sean explicadas. El único requerimiento es que existan; su explicación es una pregunta aparte. Además, la perspectiva basada en mecanismos es completamente compatible con la noción de que no hay explicaciones basadas en mecanismos para procesos fundamentales (físicos)” (Hedström e Ylikoski, 2010, pág. 52). Es por eso por lo que además es importante testear que lo producido es correcto. Como dicen Macy y Flache, “si no sabes cómo lo generas, no lo has explicado” (2009, pág. 263).

Todo esto subraya la importancia de explicar en profundidad la metodología utilizada. No solo es importante explicar y entender los resultados, sino que también es importante entender el proceso mediante el que se consiguen los mismos. Esto será explicado en el apartado siguiente.

3. Metodología

Se asume que habiendo leído los apartados anteriores, la lectora ya ha presupuesto que la teoría se traduce en una metodología completamente diferente a la que se utiliza en la sociología de variables (aunque para producir un *ECA model* sea necesario calibrar empíricamente el modelo). Por esto es necesario explicar en profundidad las características que compondrán esta forma de aproximarse al tema de estudio. En todo caso, se puede consultar tanto el código creado como la visualización del modelo en NetLogo en el apartado de Anexos, lo cual facilitará la comprensión de las reglas y asunciones que se están llevando a cabo al ejecutar la simulación.

Antes de comenzar la descripción del modelo, hay que tener en cuenta que una de las críticas que se realizan desde la SA a la sociología empírica es que las teorías son una guía para escoger las variables mediante las cuales se realiza el análisis estadístico. Desde la SA es necesario pensar en términos de cómo se traduce la teoría a la metodología. Pero no en términos de variables sino en términos de qué constriñe al agente para que tome decisiones individuales que dan lugar a un producto social. Es decir, “la atención explicativa ya no está en las acciones individuales (agregadas), sino en el nivel macro o en los fenómenos sociales que esas acciones hacen emerger” (Hedström, 2005, pág. 67).

¿De qué sirve, entonces, toda la teoría explicada hasta ahora? Como se vio en el apartado anterior, los modelos computacionales cuentan una historia de cómo ciertos factores producen ciertos resultados macrosociales. Siguiendo con este razonamiento, para que los modelos cuenten la historia tiene que haber unas normas que lo soporten. Estas normas están estipuladas por la teoría, que además ayuda a explicar los fenómenos que surgen en el modelo de forma no prevista¹³. Como el mismo Schelling afirmó en una entrevista, su “interés estaba en cómo las decisiones individuales podían sumarse en situaciones que primeramente nunca se habían pretendido y no creo que hubiera ninguna forma de entender eso si hubiera empezado en el nivel agregado” (2016, min. 9:00). Es muy importante entender que las simulaciones tienen una limitación clara y es que es complicado añadir factores de innovación en la sociedad, aunque sí posible. En este trabajo no se añaden para intentar mantener la sencillez, aunque sí que sería un efecto interesante para otro proyecto futuro.

Para que sea más sencillo de comprender, a continuación se especifican las asunciones y características del entorno y de los agentes.

3.1. Asunciones y características

Antes de exponer las características de los agentes es importante aclarar dos cuestiones. La primera consiste en estipular un léxico común, puesto que se utilizará terminología concreta de la *suite* NetLogo. Y es que, para poder crear modelos de forma más generalizada, cada

¹³ Un posible problema que puede surgir en la simulación no viene dada por la propia metodología si no por el investigador. De estipular erróneamente el código se podría estar programando directamente el resultado que se quiere obtener en vez de las asunciones básicas que deben conformar el comportamiento individual.

componente del mundo en este programa tiene nombres por defecto, aun a pesar de que pueden ser personalizados. En NetLogo existen cuatro tipos de *agents*: *turtles*, *patches*, *links* y el *observer*. *Turtles* son aquellos agentes que se mueven en el mundo (que está formado por *patches* con coordenadas). En este trabajo habrá, por lo tanto, dos tipos de *turtles*: agentes y actividades. Los agentes se moverán por el mundo, creando *links* (relaciones de diferentes tipos), mientras que las actividades serán fijas, representando la intervención pública (que a su vez representa un coste de oportunidad menor que la creación de asociaciones). Para terminar, cuando se hable de *turtles* será refiriéndose a los agentes y a las actividades conjuntamente.

La otra cuestión es que se han llevado a cabo ciertas asunciones en el modelo. Y es que se toman algunas libertades debido a la dificultad de su construcción, a pesar de que se consideren aquí como **razonables**. Además, muchos de los factores que se habrían tenido en cuenta se han desechado porque a la hora de su planteamiento se concibieron muy complejos. No porque el modelo en sí lo sea a la hora de escribir el código, sino porque el conocimiento de la sintaxis de quien escribe esta disertación es insuficiente para obtener resultados deseables.

3.1.1. Asunciones

La primera, considerada la más importante, es que los agentes **desean** participar en actividades. Mientras que en el modelo de Peter Hedström de su libro *Dissecting the social* (2005, pág. 78) se asumía que todos los agentes tenían oportunidades para actuar, aquí lo harán si tienen el conjunto de creencias necesarias y las oportunidades para ello. Pero las oportunidades son un tema diferente, ya que estas surgen en el mundo dependiendo de cómo actúen las *turtles* a lo largo del tiempo. Por poner un ejemplo: si las actividades tienen un límite máximo de participantes, no todos los agentes podrán participar. Si esas actividades tienen mucho éxito, podrían ampliar su capacidad, haciendo que los agentes interesados ahora sí puedan participar. Es decir, las oportunidades varían, siguiendo el mecanismo de la cadena de vacantes explicado en el marco teórico.

La segunda asunción consiste en que los agentes solo tienen dos recursos a la hora de participar. Estos, que serán explicados en el apartado correspondiente, son el tiempo y la cultura. El tiempo varía dependiendo de las acciones que lleven a cabo los agentes; este mecanismo tiene cabida al observar la teoría desarrollada por María Jesús Funes del ciclo de la acción colectiva (1995), en el que explica que las personas se involucran de formas diferentes en las asociaciones dependiendo de su tiempo¹⁴. Por otro lado, la cultura, que representa las creencias e intereses que harán que los agentes participen de una u otra. Aun siendo un modelo con muy pocos factores que constriñen la actuación, se presume que los resultados serán muy diversos. Al fin y al cabo, se pretende **experimentar** cuáles pueden ser las líneas que hay que seguir a la hora de investigar el asociacionismo más que tratarlo en profundidad. Es por eso que otros trabajos (Aguar y De Francisco, 2007; Rivas, 1996; Fuertes, Vecina, y de León, 2005) que explican factores constrictores de la acción se han descartado. La intención es mantener el modelo lo más sencillo

¹⁴ Es técnicamente posible modelar el tipo de acción que se llevaría a cabo dependiendo del tiempo. Pero, de nuevo, la dificultad sobrepasa al conocimiento del que escribe este trabajo, por lo que aquí solo se modelará que participen o no en varias actividades.

posible aportando igualmente comprensión del fenómeno. “Pocas veces puede negarse que la meta última de toda teoría es hacer de los elementos básicos irreductibles tan pocos y tan simples como sea posible sin tener que vindicar la adecuada representación de un solo dato de experiencia” (Einstein, 1934, pág. 165).

La tercera asunción que se lleva a cabo tiene dos variantes, ya que se han llevado a cabo varias pruebas para ver cuáles eran los resultados más óptimos en los modelos. La primera, con la que más se ha trabajado, es la fijación de ciertos parámetros de forma constante para las *turtles*. Es decir, todos los agentes tienen el mismo rango de visión, caminan la misma distancia y necesitan la misma cantidad de amigos para crear una asociación. Este problema ya es puramente metodológico y de traducción de la teoría a la práctica. El caso es que esta decisión permite analizar los resultados de formas más precisas. Saber los valores de todos los parámetros y poder modificarlos ayuda a ello. La otra variante consiste en fijar aleatoriamente ciertos parámetros como el tiempo disponible, el límite de participantes (ambos parámetros son aleatorios en todos los agentes en ambas versiones)... etc. Esto ayuda a construir un modelo más realista dado que ni todos los agentes tienen las mismas oportunidades (obtenidas gracias al alcance de la visión) ni todas las actividades tienen la misma capacidad de participantes. El problema de esta versión del modelo es que controlar y ajustar los parámetros se vuelve una tarea ardua. Por eso, aunque a lo largo de este trabajo se hablará de una versión mixta, hay que aclarar que no es la única posibilidad planteada.

Estas tres son las asunciones más relevantes para empezar a comprender el enfoque de diseño de la simulación. Para profundizar todavía más en su construcción y su diseño es necesario entender las características, que se agrupan en el apartado siguiente.

3.1.2. Características

Como se ha dicho ya a lo largo del trabajo, es importante definir correctamente las características de los componentes del mundo que se está estudiando. Las características serán los parámetros en el código que definan el comportamiento simulado, por lo que deben ser lo más claros y precisos posibles. Se explican a continuación para cada componente de la simulación.

3.1.2.1. *El mundo*

Es plano (NetLogo permite la simulación en 3D) y cuando comienza la simulación solo tiene dos únicas características:

- Es **blanco** –para una mejor visualización–
- Y **acoge** a dos tipos de *turtles*:
 - Agentes
 - Actividades
 - Y posteriormente, asociaciones.

3.1.2.2. *Los agentes*

Los **agentes** de este mundo virtual tienen una serie de características, a falta de otras interesantes demasiado complejas para añadirlas aquí.

- **Tienen recursos**, que son:
 - El **tiempo**. Se caracteriza por ser un número aleatorio del 1 al 6. Si los agentes tienen una unidad de tiempo no podrán hacer nada (aunque para hacer el modelo más variable se hará que cada x *ticks* este valor cambie de forma aleatoria para aquellos con poco tiempo). A partir de 2, los agentes podrán moverse e interactuar con su mundo, participar en las actividades, hacer amigos y crear asociaciones ellos mismos, lo que consumirá su tiempo.
 - La **cultura** o según la teoría DBO, las creencias. Este recurso será una cadena binaria de longitud 11 buscando imitar los memes culturales de Epstein y Axtell (1996, pág. 73). Igual que en su libro se utilizará una división de tres grupos por colores, con la diferencia de que en este caso se pretende buscar una segregación relativamente similar, por lo que los grupos de los extremos agruparán más cifras para conseguir grupos de tamaños similares. La cultura de los agentes variará al conocer a otros agentes, pudiendo surgir nuevos intereses y cambiar de grupo.
- Tienen **sexo**, especificado según el tanto por ciento de mujeres de A Coruña, a pesar de que sea solo para efectos demostrativos.
- Tienen **vecinos**, definidos como vecinos de Von Neumann. De esta forma los agentes pueden ver en todas las direcciones. Esto difiere de la condición de vecinos de Moore, en la que solo ven al Norte, Sur, Este y Oeste.
- Y **amigos** que se definirán por la cercanía (el radio de visión), una misma cultura y la cantidad de *ticks* que los agentes pasen cerca. De esta forma, si al cabo de x *ticks* no se han vuelto a juntar, la amistad se puede romper, igual que si la cultura de los agentes cambia drásticamente. Si al cabo de un cierto número de *ticks* no tienen amigos se podrán recurrir a sus vecinos, si tienen. En el caso de compartir un determinado número de ceros en su cadena de cultura, la relación puede ser más fuerte.

3.1.2.3. *Las actividades*

Las **actividades** aquí se refieren a la forma en la que los organismos públicos pueden aparecer en el tejido social, produciendo el cálculo del coste de oportunidad explicado en el marco teórico. También tienen características especiales:

- Están fijas en el mundo.
- Tienen una **duración limitada y variable** de existencia (x *ticks*). Si nadie participa de ellas así como si sí lo hacen desaparecen (dada la condición cambiante de los servicios que se ofrecen) para aparecer nuevas en su lugar de forma aleatoria.
- Tienen una **capacidad limitada** de personas que pueden participar de ellas.
- Tienen **cultura** definida igual que la de los agentes, aunque esta no varía.
- Consumen el **tiempo** de los agentes una vez estos participan en ellas.

3.1.2.4. *La historia*

Como se dijo al comienzo del apartado de la metodología, los modelos computacionales cuentan una historia. ¿Cuál es aquí? Teniendo en cuenta lo explicado al comienzo de este apartado, esta se supone sencilla.

El único deseo de las personas es participar en actividades. Para ello, se mueven de forma aleatoria por el mundo hasta que encuentran actividades de su interés¹⁵ con capacidad para ellos. De participar pierden x tiempo pero crean una relación con la actividad y los otros agentes. Estos enlaces con otros agentes influyen en su cultura, que cambia mediante el método *tag-flipping*. Este consiste en que, para cada agente con el que se tiene relación, se selecciona una etiqueta de la cultura. Si la etiqueta en esa posición aleatoria del otro agente coincide con la del que actúa no se cambia nada; si están en desacuerdo, la etiqueta del vecino cambia para corresponder con la del agente (Epstein y Axtell, 1996, pág. 73). De quedarse sin tiempo mientras participan, se crean los enlaces y se quedan quietos hasta que acabe la actividad para empezar de nuevo. De no tener tiempo nada más comience la simulación, los agentes se quedarán quietos en el mundo hasta que lo recuperen de nuevo.

Todo esto sin olvidar a aquellos que no consiguen encontrar nuevas actividades de su gusto. Por ello, buscarán a agentes parecidos a ellos, en busca de amigos con la misma cultura. Si los tienen, van hacia ellos para interactuar. Si no los tienen preguntan a sus vecinos en busca de algunos con la misma cultura. De encontrarlos se pueden hacer amigos suyos. Si no consiguen tener amigos, se siguen moviendo de forma aleatoria hasta que haya actividades o encuentren a algún agente suelto con culturas similares. Si al final los agentes son capaces de reunir a más de 10 agentes con su misma cultura se crea una asociación, de la que pueden participar hasta un máximo de 30 agentes. Esta puede moverse por el mundo de forma aleatoria, captando a agentes igual que las actividades preexistentes, pero con una duración diferente (solo muere esta actividad si el número de usuarios baja de 5).

¿Se puede, a raíz de esta pequeña historia, generar el fenómeno descrito en el marco teórico? Es lo que se muestra a continuación en el apartado de los resultados de la simulación y el análisis estadístico de los datos extraídos.

¹⁵ Para intentar simular innovación se podría hacer la cadena de cultura más larga y variable, de forma que los agentes iniciales fueran los ya predefinidos pero siendo posible su conversión a otros colores.

4. Resultados y discusión

La intención al utilizar la *suite* de simulación NetLogo no surge únicamente del sencillo lenguaje de programación que presenta sino que también sirve como plataforma de experimentación en sociedades virtuales. La base de la experimentación consiste en hacer repeticiones cambiando ciertos parámetros para comprobar cómo difieren entre sí los resultados finales, ya que los sistemas complejos suelen ser estocásticos, es decir, no deterministas. Mediante BehaviourSpace se simplifica el proceso de recolección de datos para el posterior análisis estadístico. En este caso, la base de datos utilizada para llevar a cabo la explotación de resultados tiene la siguiente estructura, con 300200 observaciones. La magnitud de la base de datos se debe a que, por cada unidad temporal que pasa, se recoge un dato de los parámetros a continuación. Cada simulación dura 1500 *ticks* y se han ejecutado 200, 100 para cada grupo.

Nombre	¿Qué es?	μ agregada *		σ agregada *	
		Num.activity		Num.activity	
		0	20	0	20
Run	El número de simulaciones ejecutadas	150.5	50.5	28.87	28.87
Num.activity.integer	Número de actividades	0	20	0	0
Sight	Capacidad visual de los agentes	5	5	0	0
Tick	El número de <i>ticks</i>	750	750	433.30	433.30
N.associations	El número de asociaciones	13.52	11.06	7.42	6.77
N.assocs	El número de relaciones entre agentes y asociaciones	97.36	62.86	62	44.26
Sum.time.agentes	El tiempo total del que disponen los agentes	678	601	105.25	90.58

Tabla 2. Estructura de la base de datos de BehaviourSpace

De todos modos, dado el carácter de exploración teórica y metodológica de este trabajo, no se esperaba que los objetivos se cumplieran en el primer intento y mucho menos que los resultados fueran completamente aclaratorios. La pretensión era, más bien, comprobar si se podía generar un entorno en el que sucediera el fenómeno descrito en el comienzo del trabajo. Es decir, construir un modelo generativo y, **de ser posible**, calibrarlo según datos existentes (*ECA model*). El objetivo primero, como se verá a continuación, se ha conseguido. En cambio, la construcción del modelo contrastado empíricamente, no. Ahora bien, es necesario ser totalmente honesto con el trabajo científico. Además de los resultados se hablará también de los motivos para tomar ciertas decisiones al crear el modelo que han llevado, presumiblemente, a reducir la calidad explicativa y generativa del mismo.

4.1. Resultados

A pesar de haber conseguido a lo largo de las simulaciones lo que parece ser un resultado similar a lo pronunciado en el comienzo del trabajo, no se puede pecar de fundamentalismo. Que lo modelado dé resultados no significa que sea el único proceso que puede conseguirlo. Es decir, no se puede “afirmar que una verdad parcial es la verdad completa. Uno debe ser consciente de la red causal entera y de que siempre hay múltiples niveles de explicación. Nunca hay una única explicación, así que uno puede tener tanto explicaciones *top-down* como *bottom-up*, siendo ciertas ambas al mismo tiempo” (Ellis, 2012, min. 30:46).

Así con todo, gracias al modelo se ha podido profundizar en varias cuestiones expuestas en el marco teórico. Para empezar, y de forma clara, el proceso que sigue el razonamiento formulado por María Jesús Funes al hablar de ciclo vital y acción colectiva. Si bien es cierto que las nociones expuestas en dicho artículo se han simplificado¹⁶ a la hora de formar el modelo, se puede afirmar que la lógica fundamental se mantiene. Siendo el tiempo un parámetro necesario de los agentes a la hora de actuar (decidir asociarse o participar en actividades), se pueden observar dos situaciones. Primeramente, ya que crear una asociación tiene un coste de oportunidad más alto que sencillamente participar de ella, hay una diferencia clara entre **participantes** y **emprendedores**. La diferencia se observa en términos cuantitativos. Como se puede ver a continuación, parece haber un contraste entre el número de asociaciones creadas habiendo actividades y no habiéndolas.

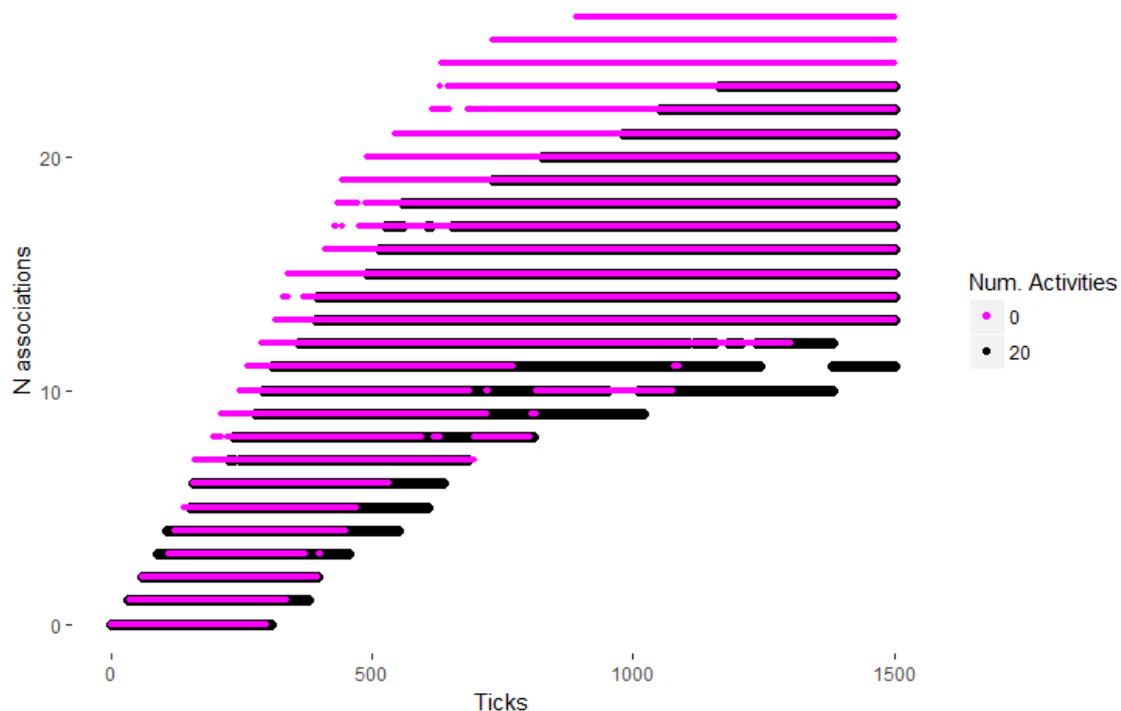


Ilustración 2. Número de asociaciones creadas a lo largo del tiempo

¹⁶ Se ha empleado únicamente el tiempo y no se han utilizado datos empíricos sobre la probabilidad variable en función del ciclo vital a la hora de enrolarse en actividades cooperativas.

Pero no solo parece la discrepancia cuantitativa sino que también se podría decir que es cualitativa. Y es que como se puede ver en el gráfico, la diferencia de haber actividades a no haberlas en absoluto también produce un crecimiento del número de asociaciones mucho más rápido. Mientras que en los experimentos en los que no hay ninguna actividad llegan a crearse 20 asociaciones en el *tick* 500, en los experimentos con las actividades se llega a esa cifra alrededor del *tick* 1000. Ahora bien, ¿podría decirse que la diferencia es significativa? Para comenzar a indagar en la estructura de los datos puede comprobarse el siguiente diagrama de cajas y bigotes. Este muestra una visión general de la simetría de los datos; la distribución no es simétrica, hay valores atípicos y dispersión.

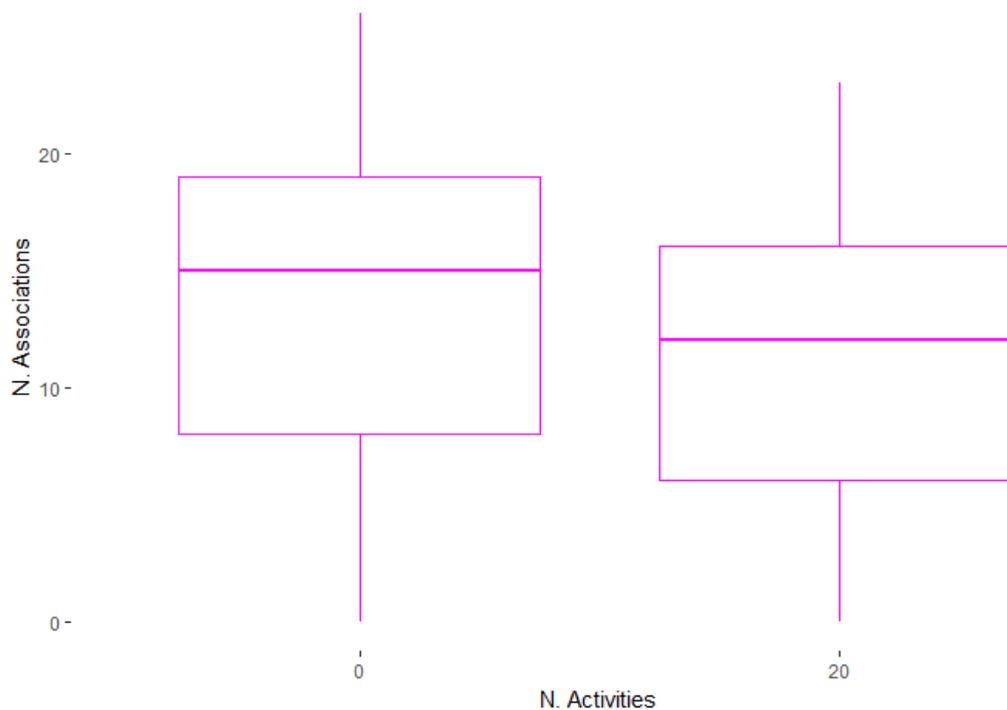


Ilustración 3. Gráfico de cajas y bigotes de la media y la varianza de las asociaciones

Pero con este diagrama no es suficiente. Para profundizar en esta pregunta se llevan a cabo diversos contrastes. Pero antes de estos es necesario confirmar que los datos presentan normalidad, así como también lo es contrastar las varianzas. De todos modos, hay que aclarar que estos contrastes se llevan a cabo debido a la naturaleza de los datos (simulados). De ser posible disponer de una gran cantidad de datos reales, como sería ideal, el contraste de normalidad no sería relevante debido a que rara vez ocurre. A continuación se puede observar que los datos no son normales, aunque tal vez de anular los efectos aleatorios del modelo que **ensucian** la extracción podrían llegar a serlos. Además, hay que tener en cuenta en el histograma siguiente que el número de asociaciones registradas está necesariamente enlazado al número de *ticks*, por lo que hay que interpretarlo teniendo en cuenta esta unión.

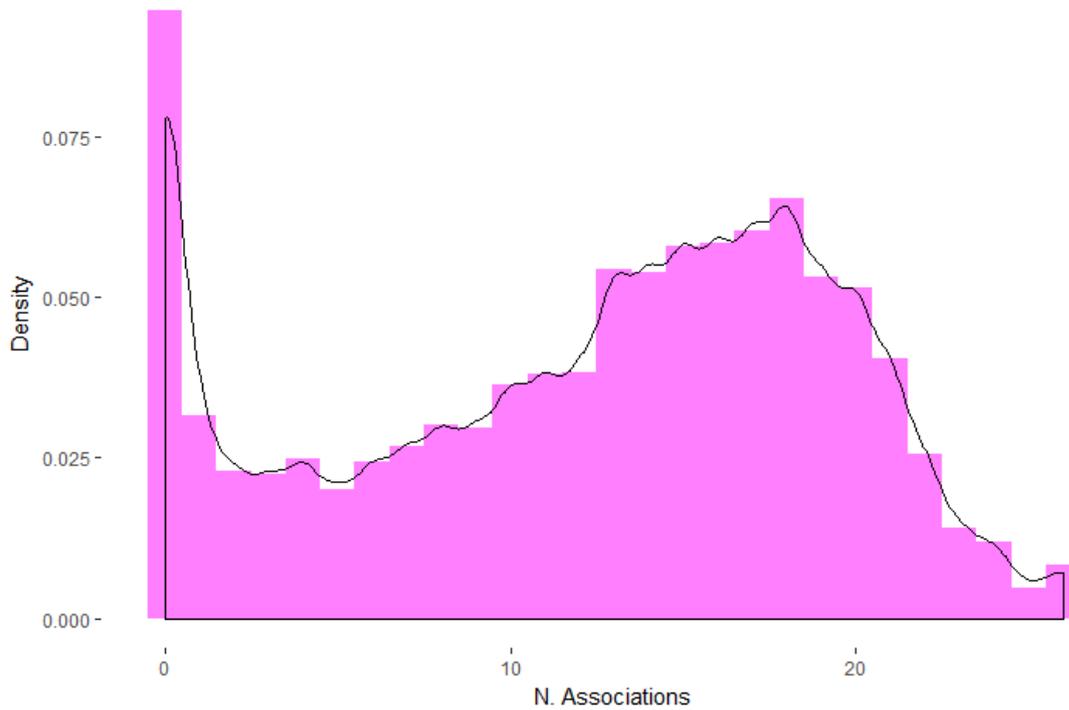


Ilustración 4. Histograma del número de asociaciones

El gráfico Q-Q ayuda a comprobar los cuantiles teóricos y los de la muestra. Así se puede ver que se está ante una distribución con una gran varianza, descartando la posibilidad del ajuste a la normal, con unos extremos de cola muy pesados, sobre todo en el extremo izquierdo, el comienzo de la simulación.

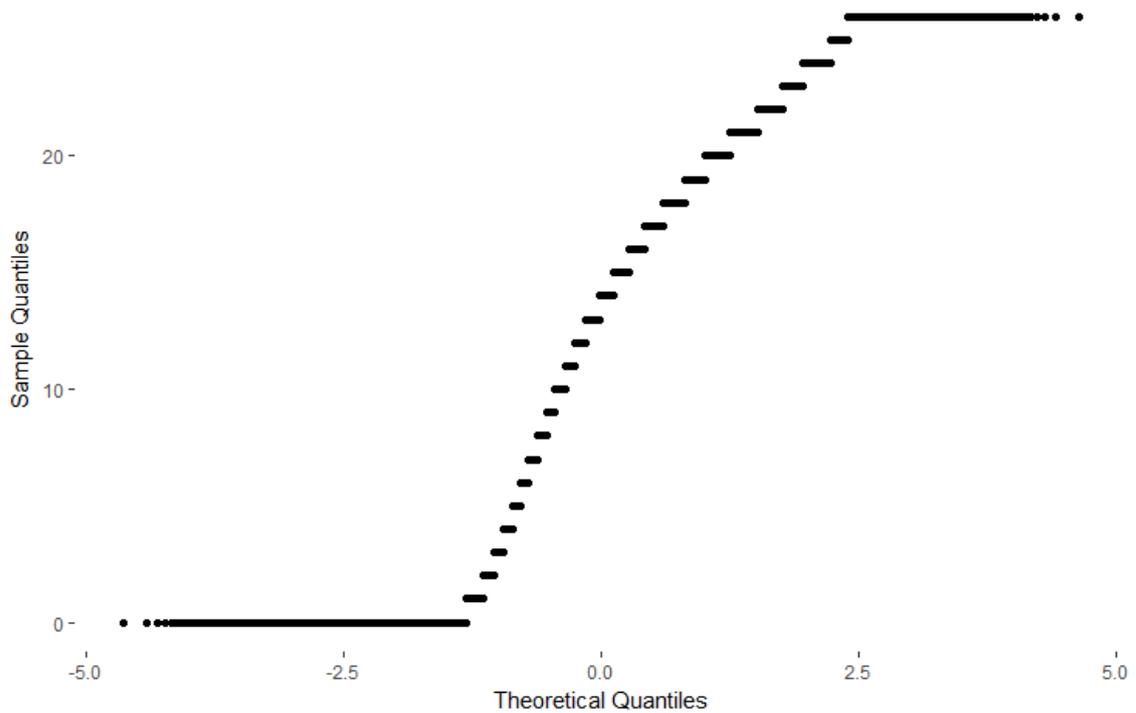


Ilustración 5. Gráfico Q-Q del número de asociaciones

Ya que ambos gráficos parecen indicar que los datos presentados no exhiben una distribución normal, los contrastes que se realicen no deben presentar criterios paramétricos; es decir, su distribución no puede ser definida a priori. A pesar de esto, se llevan a cabo los contrastes teniendo en cuenta tanto criterios paramétricos como no paramétricos. Dichos resultados se presentan a continuación.

4.1.1. Contrastes paramétricos

Debido a que se están contrastando dos grupos diferentes, se requiere un contraste de dos muestras, que en este caso será el t-test de Welch sin asunción de la igualdad de varianzas para el número de asociaciones en función del número de actividades. La justificación de que no se asuma la varianza es debido a que el f-test ha dado un p-valor muy inferior al 0.05 necesario para interpretar que estas son homogéneas. Se presentan a continuación los resultados.

F test to compare two variances		
F	1.3155	
Df	150100	
P-value	< 2.2e-16	
95% confidence interval	1.302281	1.328902
Sample Estimates		
Ratio of variances		
	1.315524	

Tabla 3. Resultados de f-test de dos varianzas

Una vez comprobado que las varianzas son efectivamente diferentes, se puede ejecutar el contraste de medias, que en este caso aportará también unos resultados parecidos al análisis anterior.

Welch Two Sample t-test		
T	97.262	
Df	294730	
P-value	< 2.2e-16	
95% confidence interval	2.414494	2.513807
Sample Estimates		
μ of 0 Activities group	μ of 20 Activities group	
13.52298	11.05883	

Tabla 4. Resultados t-test de Welch de dos muestras

Teniendo en cuenta que el p-valor es tan bajo y la cantidad de casos en la muestra tan alto (300200 observaciones), se puede afirmar que hay diferencia estadísticamente relevante entre la media de asociaciones en función del número de actividades según este test. Pero, como se ha aclarado ya, estos contrastes no son robustos, es decir, son sensibles a la distribución normal. Y los datos presentados aquí no son normales, así que es necesario presentar contrastes no paramétricos.

4.1.2. Contrastes no paramétricos

Siguiendo la línea del apartado anterior, es preciso comprobar la varianza para posteriormente profundizar en las medias. En esta situación, el contraste requerido para analizar las varianzas será el test de Bartlett, que da el siguiente resultado.

Bartlett test of homogeneity of variances	
Bartlett's K-squared	1254.2
Df	1
P-value	< 2.2e-1

Tabla 5. Resultados del test de Bartlett

De nuevo se puede observar que el p-valor es muy inferior al 0.05 necesario para confirmar la hipótesis nula. Así, queda claro mediante ambos contrastes que la diferencia entre las varianzas es significativa. Y como se puede ver a continuación mediante el test de Wilcoxon, también esto ocurre con las medias.

Wilcoxon rank sum test with continuity correction	
W	1.3421e+10
P-value	< 2.2e-16

Tabla 6. Resultados del test de Wilcoxon

A la luz de estos resultados se puede afirmar que hay diferencia significativa entre el número de asociaciones que se crean dependiendo del contexto en el que se encuentran los agentes. Ahora bien, ¿por qué? Los agentes observan que ciertas instituciones (lo que aquí se ha dado en llamar “actividades”) reducen el coste de oportunidad para llevar a cabo lo que estos desean. En concreto, si pueden participar de la acción colectiva sin necesidad de tener que gestionar la organización, este será un posible resultado. Y es que, según este modelo, la decisión razonable que los agentes pueden tomar se divide en dos. O generar la asociación para poder participar de ella, lo cual es un gasto temporal mucho mayor, o buscar una organización funcional de la que pueda participar con un gasto temporal menor.

Pero, aunque los contrastes confirmen la suposición inicial, tal vez las preguntas más importantes sean las siguientes. ¿Es aconsejable fiarse del modelo construido? ¿Son las conclusiones razonamientos aceptables en vista de los datos? Las respuestas a estas preguntas no vendrán dadas tanto por el responsable de este trabajo si no por aquellos responsables de la validación del mismo. Ahora bien, lo que sí que se puede aportar en este trabajo es una guía de aquellos problemas con los que se ha tenido que lidiar y de los cuales se es consciente a estas alturas. Esto no significa que aquellos que se expongan sean los únicos. Significa más bien que son aquellos que se han visualizado por el autor. En todo caso, se siente una responsabilidad comentarlos aunque sea superficialmente para hacer este trabajo lo más claro y transparente posible.

4.2. Discusión

Como ya se ha dicho, la intención de este trabajo era de exploración teórica y metodológica. Con esto se quiere decir que más que investigar una situación, se pretendía trabajar en la forma de acercarse a ella. Dicho esto, en la página anterior se han planteado dos preguntas que, de responderse afirmativamente, serían positivas para este trabajo. La calidad de este artículo depende necesariamente de la calidad del código, ya que representa las instrucciones dadas en el marco teórico. Así, las respuestas a dichas preguntas obedecerán necesariamente al enfoque con el que se utilice la simulación.

4.2.1. ¿Es aconsejable fiarse del modelo construido?

A priori, la respuesta es no. Esto es, teniendo en mente que el modelo funcione como una forma de representar lo que sucede en realidad. A pesar de que se intentó desarrollar un código más completo, no fue posible debido a la falta de tiempo y a que se aprendía a utilizar NetLogo al mismo tiempo que se realizaba el trabajo. Así, de haber podido realizar todo lo que se tenía en mente, hoy en día el modelo tendría otras características. La forma en la que los agentes buscan las amistades (y se comportan después de tenerlas) se podría ajustar al modelo Barabási-Albert o de conexión preferencial; la forma en que los agentes comparten su cultura (y, por lo tanto, buscan actividades y asociaciones en las que participar) necesita corregirse ya que ahora mismo la variación no está implementada; las “actividades” ofertadas deberían adaptarse a los intereses de los agentes; incluso la forma en la que se generan las asociaciones requiere corrección, ya que es necesario revisar las condiciones necesarias según las cuales los agentes pueden crearlas. Además, lo ideal en estas simulaciones es que los fenómenos se generen de forma natural a partir del código, que no haya órdenes explícitas que logren lo que se quiere generar. Este es otro de los puntos clave de imprescindible escrutinio.

En general, aunque tampoco fue nunca la intención conseguirlo, el modelo no representa de forma precisa lo que sucede en realidad. Este es el motivo por el que uno no debe fiarse de él. Pero esto no significa que no se pueda considerar lo suficientemente bueno como para ejecutar las condiciones lógicas planteadas en la teoría. Desde aquí se considera que, a pesar de no ser perfecto, es capaz de capturar la esencia de lo que se pretende transmitir en el marco teórico. Por este motivo se cree que lo defendido por María Jesús Funes al hablar del ciclo vital es **adecuado** y **razonable** a la hora de analizar la acción colectiva. El contexto individual de los agentes y su capacidad para actuar sin graves consecuencias en su vida privada influirá en la decisión de participar. Pero hay que recordar que no solo la perspectiva de Funes se ha configurado en este modelo, sino que también se puede comprobar lo apuntado por Hedström. Al asumir que todos los agentes del modelo **desean** participar se “simplifica” la toma de decisiones. Pero en realidad se puede observar que ya solo mediante las creencias (representadas aquí como la cultura) y las oportunidades (representadas aquí como la posibilidad de que los agentes participen de actividades o de asociaciones) el resultado que se obtiene es muy complejo y variado, con actividades y asociaciones muriendo por falta de participación y otras instaurándose como las más llamativas para los agentes.

De todos modos, hay que tener en cuenta que existe la posibilidad de configurar la simulación mediante datos empíricos, lo cual podría ayudar a ampliar la precisión. De hecho, en un comienzo del trabajo se planteaba añadir todos los tipos de asociacionismo recogidos en el REMAC. Esto no llegó a la versión presentada aquí por varios motivos. El primer motivo fue la dificultad de ejecución. El segundo motivo fue que, de conseguir lo que se tenía planeado en un comienzo, el número de agentes deseados en el modelo haría imposible la simulación con el poder computacional disponible. Y por último, se consideró innecesario para mostrar lo que se pretendía: cómo las acciones individuales modifican el tejido social. Sabiendo esto y que además las simulaciones pueden llegar a ser muy precisas, que este modelo no sea fiable no implica que una versión futura pueda serlo. Así pues...

4.2.2. ¿Son las conclusiones razonamientos aceptables en vista de los datos?

Para responder esta pregunta hay que tener en cuenta dos conceptos fundamentales relacionados entre sí: la verificación y la validación. En realidad ya se ha hablado superficialmente sobre ambos en las páginas anteriores pero se podría decir que este es un paso posterior, ya que las conclusiones dependen necesariamente de la calidad del código y de los análisis que se utilizan con los datos extraídos. Así, estos dos conceptos se refieren a si el modelo representa el cuerpo teórico (verificación) y la realidad social (validación). Como ya se ha dicho, el principal problema que se encuentra en este trabajo viene de la mano del código. Se es consciente de que la calidad es mejorable ya no solo en eficiencia sino en la propia estipulación de las normas del modelo. Para profundizar en la verificación son necesarios diferentes pasos que aquí no se han podido dar, tales como la discusión del código, la prueba por separado de cada trozo del mismo, secciones de *debugging* y exámenes de escenarios, entre otras. Así con todo, que un modelo no esté verificado, no significa que sea erróneo, significa que no se han revisado y solucionado sus problemas. Es decir, “el resultado puede no corresponderse con las concepciones y aun así ser un resultado correcto: la emergencia” (Rand, 2016, min. 0:17).

En cambio, la validación se centra en asegurar que el modelo implementado corresponde a la realidad. Para esto hay que recordar de nuevo que todos los modelos son simplificaciones de la realidad pero pueden aportar nuevas perspectivas sobre cómo el mundo funciona. De esta forma se pueden ver dos aspectos diferentes según los cuales se pueden validar los modelos. Por un lado está la validación macro, que consiste en comparar los resultados a nivel agregado. Por ejemplo, cuál sería el resultado en las redes sociales después del aumento de presencia institucional en el tejido asociativo. Por otro está la validación micro, que se centra en la comparación con la realidad de diferentes reglas y propiedades individuales. Por ejemplo, comprobar la diferencia en el uso del tiempo de aquellos que actúan colectivamente o la transmisión de cultura.

En definitiva, la respuesta que se da a esta pregunta es que, a pesar de que se necesita revisión, las conclusiones expuestas a continuación son adecuadas porque están ceñidas al propio modelo, que de alguna forma representa una parte de la realidad social.

5. Conclusiones

A lo largo de este trabajo se ha pretendido hacer una exposición aplicada, completa y sintética de la teoría DBO y del modelado basado en agentes. Como se ha dicho, la primera es una teoría de la acción y por lo tanto se centra en las motivaciones y causas de la acción social. Esto resulta en varios puntos a favor, como lo son la definición de los agentes como unidades de estudio adaptables al entorno así como la entrega del poder causal a la unidad mínima de investigación. Ahora bien, esto no imposibilita que se añadan conceptos ajenos. Es, de hecho, lo que se pretende al hablar de la idea de ciclo vital así como la de *crowding-out* desde el fallo del Estado. Siendo conceptos principalmente *bottom-up* los aportados por la DBO, no es un impedimento para intentar explicar fenómenos observados desde otros aproximamientos al objeto de estudio.

De hecho, tras este trabajo parece más palpable la posibilidad de mostrar y entender los procesos que configuran ciertos fenómenos. Ser capaz de **ver** a tiempo real el comportamiento de los agentes así como los resultados que este tiene aporta un valor añadido a la teorización, que ahora tiene consecuencias teóricas y explicativas específicas. Estas consecuencias son cambios fundamentales en la forma de entender la sociología, ya que conlleva esforzarse en dejar de utilizar “proxys” (Hedström, 2005, pág. 154) como variables causales.

En vez de evocar conceptos de categoría como ‘clase’, ‘cultura’ e ‘institución’, se busca expresar los mecanismos en términos comprensibles de acción comprensible. Una razón es que dichos conceptos no parecen aportar nada a la explicación de una acción una vez se conocen las actividades y entidades relevantes para la acción. Es decir, una vez se conocen los DBO, acciones pasadas y relaciones sociales de los actores y sus pares, introducir dichas nociones no aporta nuevas perspectivas a por qué los actores actúan cómo lo hacen. (Hedström, 2005, pág. 153)

Este cambio es esencial ya que se abandonan viejas costumbres de la sociología de variables en pos de la precisión. La miríada de definiciones por la falta de acuerdo es uno de los problemas más acuciantes. En cambio, la DBO aporta una estructuración clara de conceptos claves como “la clase, que podría ser una colectividad de actores con similares oportunidades, la cultura como un grupo de deseos y creencias compartidos por una colectividad o la institución como una forma común de actuar o una creencia compartida sobre la forma apropiada” (Hedström, 2005, pág. 154).

Pero esto no viene sin un punto en contra, si es que se le puede llamar así. Y es que este enfoque necesita de una metodología concreta para el que se requiere un “proceso específico de aprendizaje” (Quesada & Hassan, 2012, pág. 344). A pesar de esto, y dado que la sociología de variables se considera insuficiente, parece que este es el camino apropiado para construir la metodología. Esto permite determinar cómo las acciones e interacciones de los agentes influyen en el entorno y en el conjunto del sistema, aunque sea virtual. Además, el obligado lenguaje informático requiere una mayor precisión que la que se suele necesitar a la hora de formular la teoría así como las relaciones estadísticas. Por lo tanto, el aumento de la precisión de los modelos y su capacidad comunicativa para falsar por otras personas interesadas vienen de la

mano. Y esto por no hablar de la posibilidad de construir el modelo en función de los datos empíricos, es decir, la construcción de un *ECA model*. Aunque fue uno de los objetivos, esto no ha sido posible. La falta de datos relacionales, de tiempo y la necesidad de revisión del modelo fueron los principales motivos.

Y, a pesar de ello, se extrajeron resultados que se pueden considerar interesantes. Primeramente, la generación de una sociedad virtual que sigue la lógica de actuación estipulada en el marco teórico. Esto, desde un punto de vista completamente personal, era a lo que se aspiraba. Que se cumpliera o no lo que se suponía no era tan relevante como el hecho de poder generar un modelo en el que los agentes se comportasen de formas concretas dependiendo de su contexto. Para continuar, aun siendo el código mejorable, que se extrajeran resultados indicando que lo supuesto no es una idea tan descabellada ayuda a ver por qué la simulación social es tan interesante. Ya que los resultados que proporciona son **posibilidades** y no **certezas**, es posible formular diferentes escenarios que surgen a raíz de los mismos parámetros, al ser los modelos estocásticos. Hay que recordar que el objeto de esta metodología es buscar la explicación formada por los mecanismos. El trabajo posterior de la estadística consiste en contrastar si la explicación es consistente. La conjunción de ambos acercamientos debe dar lugar a una construcción metodológica más precisa y honesta en el seno de la sociología.

Siendo este un mero acercamiento al Tercer Sector desde la sociología analítica, el camino para desarrollar en profundidad esta temática es claro. Posibles trabajos podrían seguir diferentes perspectivas. Por ejemplo, complejizar a los agentes aportándoles más recursos que deban tener en cuenta a la hora de buscar relacionarse; desarrollar una inteligencia artificial más rica en la que los agentes sean completamente adaptativos y tengan en cuenta sucesos pasados a partir de los cuales puedan hacer cálculos futuros; aumentar la variedad cultural; complejizar el tejido social público así como el privado; profundizar en la idea de ciclo vital... son muchas las posibilidades que se abren a partir de este trabajo puesto que son muchos los parámetros que se deben refinar, precisar y medir. En definitiva, se abre la posibilidad de investigar la acción colectiva con otro enfoque, aun debiendo ser complementarios¹⁷ todos los posibles.

Para terminar, me gustaría disculparme. “Habría escrito algo más corto, pero no he tenido tiempo” (Pascal, 1656).

¹⁷ De hecho, la perspectiva de variables suele acompañar este tipo de trabajos para profundizar más en el modelo construido. En este caso se podrá observar la complementariedad en el apartado de Regresión del Anexo.

Anexos

Regresión

Este apartado suele ir en el cuerpo del trabajo. La justificación de que este no sea el caso es que el objetivo principal era la creación de la simulación y el contraste de los resultados obtenidos. La regresión se realizó a posteriori para comprobar la consistencia de la explicación aportada. Hay que tener en cuenta que los datos utilizados provienen de la simulación por lo que las variables utilizadas son los parámetros especificados. Así, debido a la definición de la base de datos, se utilizaron solo dos variables en la regresión: el número de actividades y la suma del tiempo disponible de los agentes (aunque también se empleó el número de *ticks* para explorar sus efectos).

La regresión utilizada es no paramétrica con efectos lineales, utilizando la función `gam` del paquete estadístico RStudio. Este tipo de regresión no supone ninguna forma concreta en el efecto de las variables explicativas. De esta forma se tratará de explicar el número de asociaciones mediante el número de actividades existentes y la suma del tiempo de los agentes. Primeramente se adjuntan los gráficos de diagnóstico del modelo de regresión para comprobar que este se comporta adecuadamente. Viendo que los dos gráficos de la izquierda están bastante cerca de la normalidad, el superior derecho no presenta un patrón claro y el inferior derecho parece ajustarse a una recta, se puede pasar a la tabla, que está en la página siguiente.

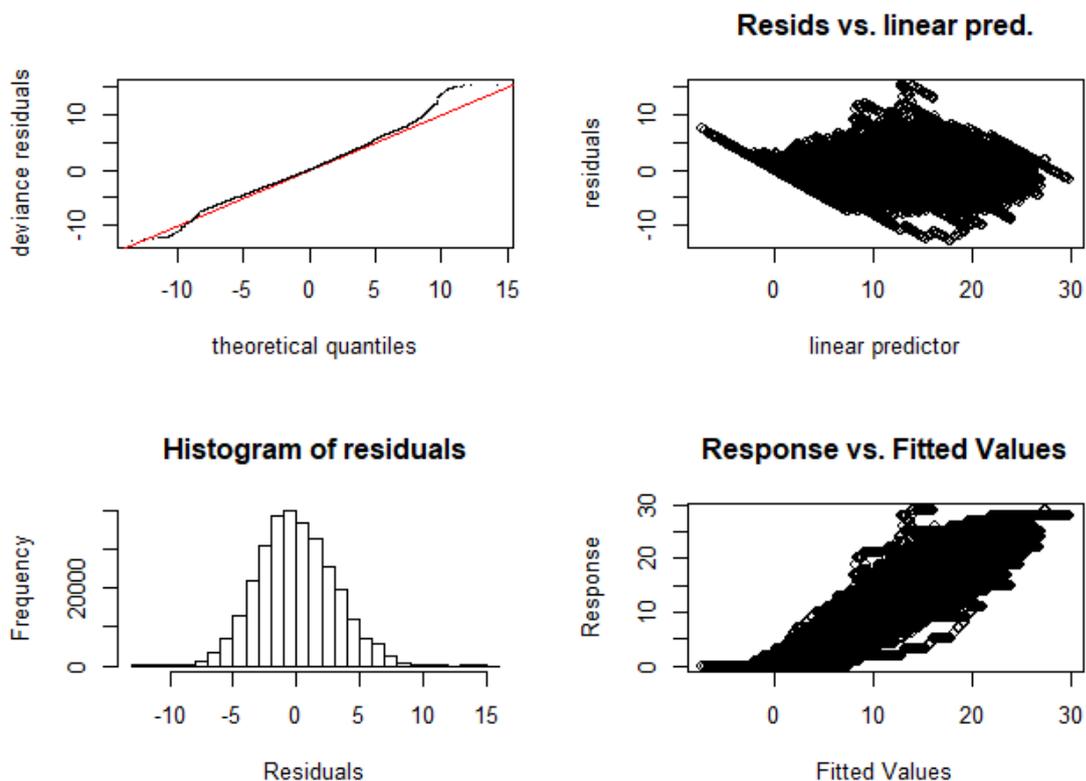


Ilustración 6. Diagnóstico de la regresión mediante `gam.check()`

Formula: count.associations ~ sum.time.agentes + num.activity				
Parametric coefficients	Estimate	Std. Error	T value	Pr(> t)
(Intercept)	5.765e+01	3.959e-02	1456.2	<2e-16 ***
Sum.time.agentes	-6.529e-02	5.719e-05	-1141.8	<2e-16 ***
Num.activity	-3.605e-01	6.036e-04	-597.2	<2e-16 ***
Estadísticos				
R-sq.= 0.817	Dv. Expl.= 81.7%	GCV= 9.4663	Scale= 9.4662	n= 300200

Tabla 7. Estadísticos de la regresión

Los resultados presentan coherencia con el proceso de la simulación. Parecen indicar que la presencia de actividades desincentiva el crecimiento de las asociaciones. Dado que los agentes ya están ocupando su tiempo en actividades, no todos pueden participar del asociacionismo. Pero la variable *sum.time.agentes* aporta una perspectiva que a primera vista puede parecer incongruente. Esto no es así porque la simulación está construida de forma que cuando se ejecuta el mundo por primera vez, solo hay actividades y agentes. Por lo tanto, la suma de tiempo todavía es la máxima, así que en el momento en el que los agentes comienzan a participar, esta comienza a disminuir, como se puede ver a continuación.

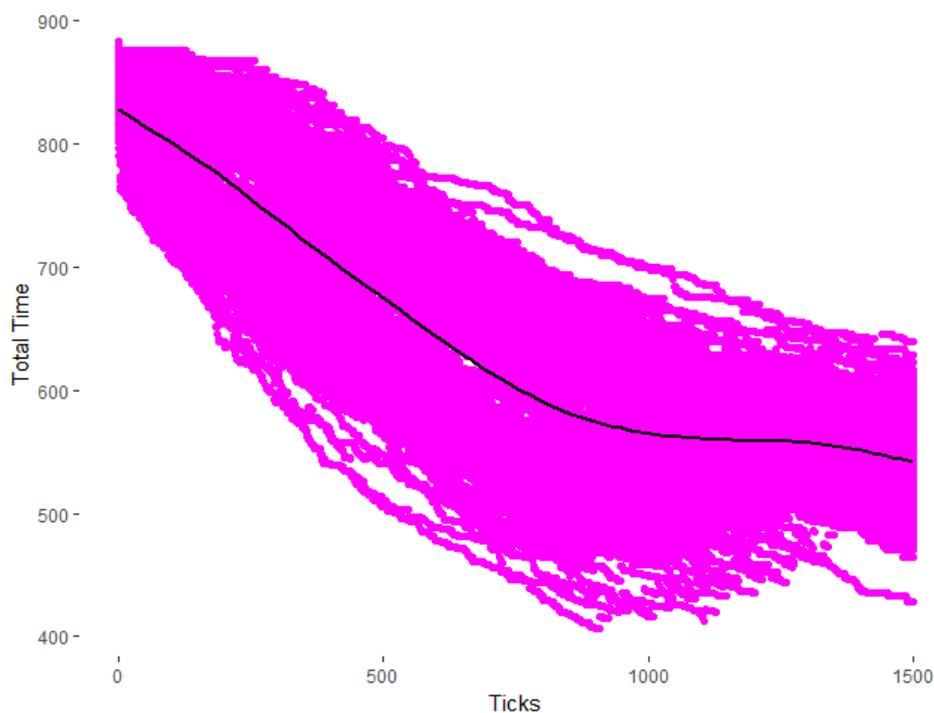


Ilustración 7. Tiempo total en función de los ticks transcurridos.

Esto señala dos cuestiones. La primera es la variedad de aproximaciones posibles para conseguir el mismo fenómeno. Es decir, las asociaciones podrían estar presentes primeramente en el mundo para luego comprobar cómo afecta la aparición de actividades en el tiempo de los agentes y en la supervivencia del Tercer Sector. Esta es una de las extensiones que se planean aplicar al modelo en un futuro. Por otro lado, también subraya lo importante que es entender cómo se generan los datos que se recogen en la sociología de variables. De no saber el proceso por el cual se produce el fenómeno, se habría concluido que los resultados son totalmente contraintuitivos. Es decir, a más tiempo, menos asociaciones. Lo cual habría sido erróneo.

Interfaz

Sliders

- prob-female (53)
- initial-people (210)
- num-activity (20)
- sight-radius (5.0)
- distance-to-walk (0.20)
- n-friends-to-association (11)

Buttons

- setup
- go
- disappear (kill activities)
- disappear-associations (kill associations)

Switches

- decaying-activities (on)
- activities-die (on)
- hatching-assocs (on)
- sharing-culture (off)

Código

```
undirected-link-breed [partners partner]
undirected-link-breed [assocs assoc]
undirected-link-breed [friendships friendship]
undirected-link-breed [participations participation]

turtles-own [
  n-t-activity
]

breed [activities activity]
activities-own [
  max-d-activity
  d-activity
  time-alive
  ticks-to-die
  culture
  shared-culture
  n-capacity
]

breed [associations association]
associations-own [
  culture
  shared-culture
  n-capacity
]
```

```

breed [agentes agente]
agentes-own [
  gender
  time
  culture
  shared-culture
  max-friends
]

;;;;;;;;;;
;;SETUP
;;;;;;;;;;

to setup
  clear-all
  setup-world
  setup-people-quotes
  setup-activities
  reset-ticks
END

to setup-world
  ask patches [set pcolor white]
END

to setup-people-quotes
  let quote (prob-female / 100 * initial-people)
  create-agentes initial-people [
    while [any? other turtles-here] [
      setxy random-xcor random-ycor ]
      set gender "male" set color black
    ]
  ask n-of quote agentes [
    set gender "female" set color blue
  ]
  ask agentes [
    set max-friends random-in-range 0 12
    set culture n-values 11 [random 2]
    set shared-culture (filter [ i -> i = 0 ] culture)
    set time random-in-range 2 6
  ]
END

to setup-activities
  create-activities num-activity [
    while [any? other turtles-here] [
      setxy random-xcor random-ycor]
      set shape "box"
      set size 2
      set n-capacity random-in-range 10 25
      set max-d-activity random-in-range 200 500
      set d-activity 0
      set time-alive 0
      set ticks-to-die random-in-range 500 1000
      ask activities [
        set culture n-values 11 [random 2]
        set shared-culture (filter [i -> i = 0] culture)
      ]
    ]
  ]
END

```

```

;;;;;;;;;;
;;GO
;;;;;;;;;;

to go
  give-color
  move-agentes
  make-friends
  share-culture
  participate-activities
  reproduce-associations
  associate
  decay-activities
  resize-activities
  finish-activities
  tick
end

to give-color
  ask turtles [
    assign-n-t-activity
  ]
end

to move-agentes
  ask agentes [
    if time >= 2 [
      rt random 40
      lt random 40
      fd distance-to-walk
    ]
  ]
end

to make-friends
  ;;configure the agentset (number) of friends an agent CAN have
  ;;configure the agents that CAN be friends
  ;;the chosen agents to be friends will be the min number of this
  list of the possible-friends agentset?
  ;;the friendship will be created with those chosen
  ask agentes [
    let new-friends max-friends - count my-friendships
    let possible-friends other agentes with [color = [color] of
myself] in-radius sight-radius ;;during x ticks?
    if new-friends > 0 [
      let chosen n-of min (list new-friends count other possible-
friends) other possible-friends
      create-friendships-with chosen in-radius sight-radius [hide-
link]
    ]
  ]
end

to share-culture
  ask agentes [
    if sharing-culture = true [
      if any? friendship-neighbors [
        let friend one-of other friendship-neighbors
        let i random length culture
        let my-tag item i culture
        let friend-tag [ item i culture ] of friend

```

```

        if my-tag != friend-tag [
            set culture replace-item i culture friend-tag
            set shared-culture (filter [v -> v = 0] culture)
        ]
    ]
]
end

to participate-activities
;;if the activities have less links than capacity to hold agents
;;the candidates to participate will be agents with
;;the same culture of myself in my radius and not being already a
participant
;;those to link will be the minimum of those who aren't linked?
ask activities [
    if count my-links < n-capacity [
        let candidates agentes with [
            color = [color] of myself and not participation-neighbor?
myself ] in-radius sight-radius
        let n-to-link min (list (n-capacity - count my-links) (count
candidates ) )
        ask n-of n-to-link candidates [
            if (time >= 2) [
                create-participation-with myself [hide-link]
                set color [color] of myself
                set time time - count my-participations
            ]
        ]
    ]
]
end

to reproduce-associations ;;tie?
;;if hatching-activities is true
;;there aren't assocs around
;;and they have more friends than the necessary friends to
associate
;;and they have more than x time
;;create association with x specs
ask agentes [
    if (hatching-assocs = true) and
(not any? associations in-radius sight-radius) and
(not any? assoc-neighbors) and
(not any? partner-neighbors) and
(count my-friendships >= n-friends-to-association) and
(time >= 4) [
        hatch-associations 1 [create-partner-with myself [ tie ] ]
        set time time - 3
        ask associations [
            set shape "flag"
            set size 3
            set n-capacity random-in-range 10 30
            set label count assoc-neighbors
            set label-color black
        ]
    ]
]
end

to associate

```

```

ask associations [
  if count assoc-neighbors <= n-capacity [
    let candidates agentes with [
      color = [color] of myself and not assoc-neighbor? myself ]
    in-radius sight-radius
    let n-to-link min (list (n-capacity - count my-assocs) (count
candidates))
    ask n-of n-to-link candidates [
      if time > 2 [
        create-assoc-with myself [hide-link]
        set time time - count my-assocs
      ]
    ]
  ]
]
; ]
end

```

```

to decay-activities
;; each tick sums 1 to d-activity (duration of activity)
;;if decaying-activities is true
;;and d-activity is equal or bigger than its max-d-activity
(random)
;;and they have 1/4 of its capacity to make participations
;;the activities die
ask activities [
  set d-activity (d-activity + 1)
  if (decaying-activities = true) and
  (d-activity >= max-d-activity) and
  (count participation-neighbors <= n-capacity / 4) [
    ask participation-neighbors [
      set time time + 1
    ]
    die
  ]
]
end

```

```

to resize-activities ;;this signals the ones that are "active"
ask activities [
  if (decaying-activities = true) and
  (d-activity >= max-d-activity) and
  (count participation-neighbors >= n-capacity / 4) [
    set size 3
    set label count participation-neighbors
    set label-color black
  ]
]
end

```

```

to finish-activities
;;if there are active activities
;;make them die after x ticks
;;and give time to their participants
ask activities [
  if (activities-die = true) and
  size = 3 [
    set time-alive (time-alive + 1)
    if time-alive > ticks-to-die [
      ask participation-neighbors [
        set time time + 1]
    ]
  ]
]

```

```

        die
    ]
]
end

;;;;;;;;;;
;;UTILITIES
;;;;;;;;;;

to dissapear
    dissapear-activities
end

to dissapear-associations
    dissapear-assocs
end

to dissapear-assocs
    ask associations [
        ask partner-neighbors [
            set time time + 3
        ]
        ask assoc-neighbors [
            set time time + 1
        ]
        die]
end

to dissapear-activities
    ask activities [
        die]
end

to assign-n-t-activity
    if length shared-culture <= 4 [
        set n-t-activity ["red"]
        set color red
    ]
    if length shared-culture = 5 [
        set n-t-activity ["green"]
        set color green
    ]
    if length shared-culture = 6 [
        set n-t-activity ["green"]
        set color green
    ]
    if length shared-culture >= 7 [
        set n-t-activity ["black"]
        set color black
    ]
]
END

to-report random-in-range [low high]
    report low + random (high - low + 1)
END

```

Ilustraciones del modelo

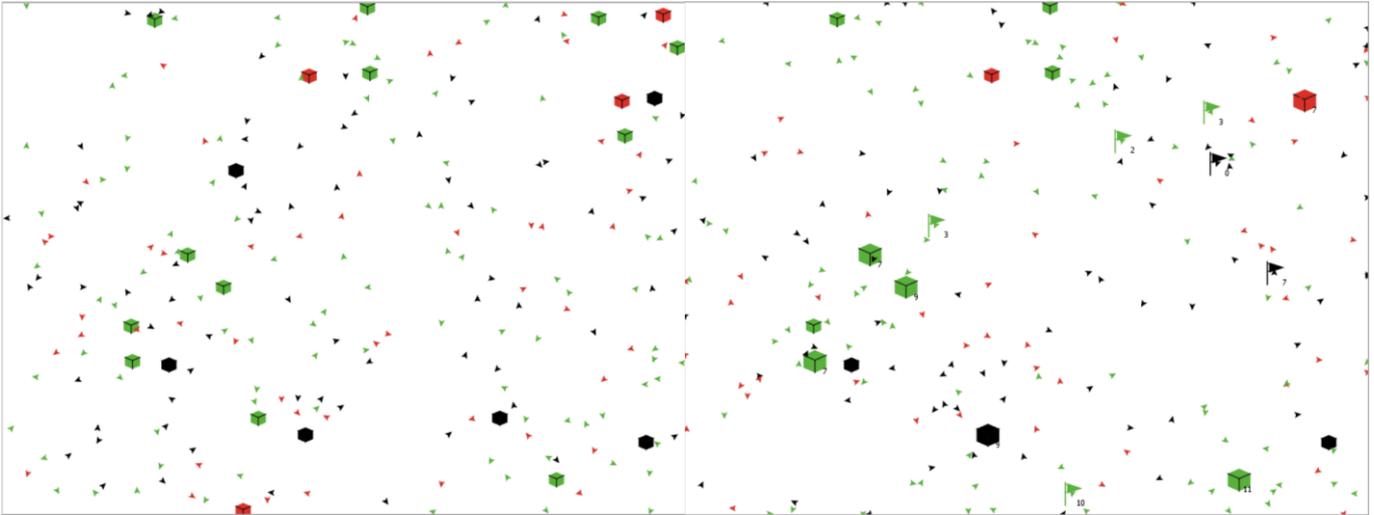


Ilustración 8. Tick 1 y tick 414

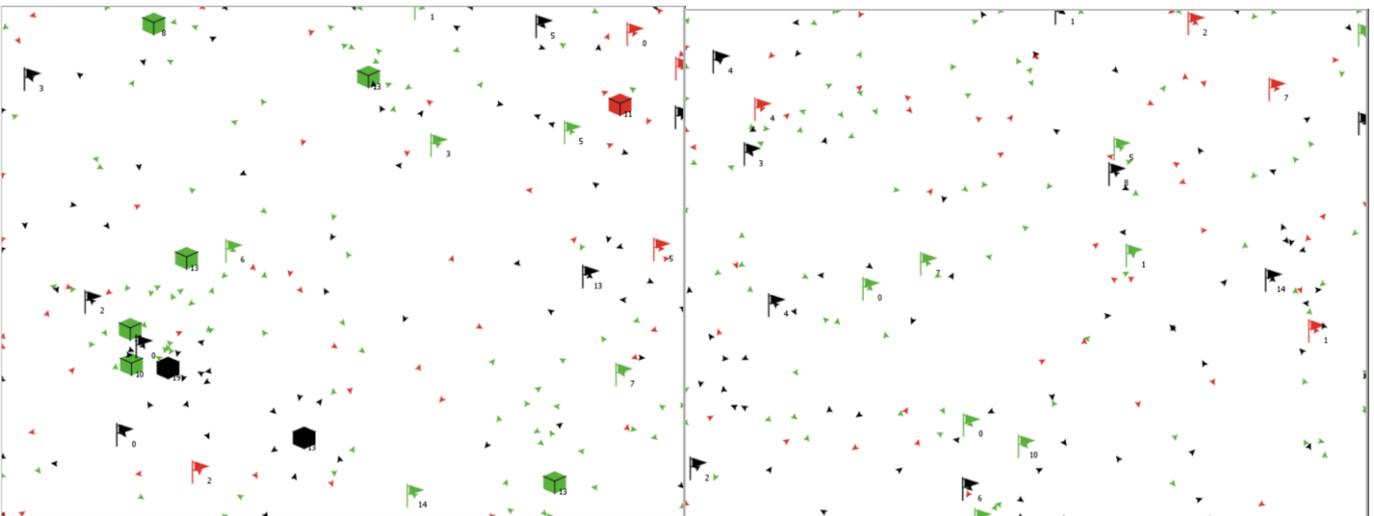


Ilustración 9. Tick 812 y tick 1500

Pre-setup-configuration

- prob-female: 53
- initial-people: 210
- num-activity: 22

Buttons: setup, go

Post-setup-configuration

- sight-radius: 5.0 patches
- distance-to-walk: 0.20
- n-friends-to-association: 11
- decaying-activities: On/Off
- activities-die: On/Off
- hatching-assocs: On/Off
- sharing-culture: On/Off

Buttons: kill activities, kill associations

Plots

N associations

Y-axis: associations (0-10), X-axis: ticks (0-3000)

Variation over time

Y-axis: 0-109, X-axis: Ticks (0-364). Legend: Green, Red, Black.

N of turtles

Y-axis: 0-101, X-axis: Ticks (0-364). Legend: Participants, Assoc creators, Assoc participants, Activities.

Monitors

Green agnt: 92	Green actv: 7
Black agnt: 61	Black actv: 3
Red agnt: 57	Red actv: 6
agnt time < 2: 25	agnt time > 2: 185
agnt time > 5: 29	Sum of time: 732
N friendships: 650	N participations: 95
N associations: 3	N assocs: 4
	time sum: 732

Ilustración 10. Interfaz en ejecución

Referencias

- Aguiar, F., & De Francisco, A. (2007). Siete tesis sobre racionalidad, identidad y acción colectiva. *Revista Internacional de Sociología*, 63-86.
- Antonio Noguera, J. (2011). Por qué necesitamos una sociología analítica. En J. Antonio Noguera, *Teoría sociológica analítica* (pág. 20). Madrid: CIS.
- Antonio Noguera, J., Quesada, M., Llàcer, T., & Tapia, E. (Octubre de 2014). *ResearchGate*. Recuperado el 24 de Mayo de 2017, de ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/262122554_Tax_Compliance_Rational_Choice_and_Social_Influence_An_Agent-Based_Model
- Box, G. (1987). *Empirical Model-Building and Response Surfaces*.
- C. Harsanyi, J. (2011). Los modelos de elección racional frente a las teorías conformistas y funcionalistas de la conducta. En J. Antonio Noguera, *Teoría sociológica analítica* (págs. 152-155). Madrid: CIS.
- Chacón Fuertes, F., Luisa Vecina, M., & Dávila de León, M. C. (2005). El modelo de la identidad de rol de voluntario: análisis de sus componentes básicos en una muestra de voluntarios. *Revista de psicología general y aplicada*, 55-80.
- Coleman, J. (2011). Teoría social, investigación social y teoría de la acción. En J. Antonio Noguera, *Teoría sociológica analítica* (págs. 115-145). Madrid: Cis.
- Davidson, D. (1980). *Essays on actions and events*. Oxford: Clarendon Press.
- Einstein, A. (1934). On the Method of Theoretical Physics. *Philosophy of Science*, 163-169.
- Ellis, G. (28 de Septiembre de 2012). On the Nature of Causality in Complex Systems, George F.R. Ellis. Copernicus Center for Interdisciplinary Studies. Recuperado el 25 de Julio de 2017, de <https://www.youtube.com/watch?v=nEhTkF3eG8Q>
- Elster, J. (1983). *Sour Grapes: Studies in the Subversion of Rationality*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Elster, J. (1996). *Tuercas y tornillos*. Barcelona: Gedisa.
- Esser, H. (2011). El problema de "la sociología de variables". En J. Antonio Noguera, *Teoría sociológica analítica* (págs. 197-211). Madrid: Cis.
- Festinger, L. (1957). *A Theory of Cognitive Dissonance*. Stanford: Stanford University Press.
- Funes Rivas, M. J. (1995). Ciclo vital y acción colectiva. *Revista Internacional de Sociología*, 29-54.
- Funes Rivas, M. J. (1996). ¿Qué conduce a la solidaridad colectiva? *Documentación social*, 69-80.
- Hedström, P. (1998). Rational Imitation. En P. Hedström, *Social Mechanisms: An Analytical Approach to Social Theory* (págs. 306-327). Cambridge: Cambridge University Press.
- Hedström, P. (2005). *Dissecting the Social*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hedström, P. (2010). La explicación del cambio social: un enfoque analítico. En J. Antonio Noguera, *Teoría sociológica analítica* (págs. 211-235). Madrid: CIS.
- Hedström, P., & Manzo, G. (2015). Recent Trends in Agent-based Computational Research: A Brief Introduction. *Sociological Methods & Research*, 179-185.
- Hedström, P., & Weenberg, K. (2017). Causal mechanisms in organization and innovation studies. *Innovation*, 91-102.
- Hedström, P., & Ylikoski, P. (2010). Causal Mechanisms in the Social Sciences. *Annual Review of Sociology*, 49-67.

- Herrera Gómez, M. (1998). *El Tercer Sector en los sistemas de bienestar*. Valencia: Tirant Lo Blanch.
- Hirsch, P., Michaels, S., & Friedman, R. (1987). "Dirty Hands" versus "Clean Models": Is Sociology in Danger of Being Seduced by Economics? *Theory and Society*, 317-336.
- J. Miguel Quesada, F., & Hassan Collado, S. (2012). La investigación mediante simulación social multiagente. *Metodología de la investigación social*, 321-344.
- King Merton, R. (1968). The Self-Fulfilling Prophecy. En R. King Merton, *Social Theory and Social Structure* (págs. 475-490). New York: Free Press.
- López Rey, J. A. (2006). *El Tercer Sector y el Mercado: Conflictos institucionales en España*. Madrid: CIS.
- M. Epstein, J. (2006). *Generative social science : studies in agent-based computational modeling*. Princeton: Princeton University.
- M. Epstein, J., & Axtell, R. (1996). *Growing Artificial Societies*. Washington, D.C.: Brookings Institution Press.
- M. Galvez, J., Corbelle, E., & García, A. (2012). Una introducción al Modelado Basado en Agentes para la simulación de cambio de usos de suelo. En F. López González, & U. Fra Paleo, *Territorios a exame* (págs. 135-154). Santiago de Compostela: Servizo de Publicacións e Intercambio Científico.
- Macy, M., & Flache, A. (2009). Social Dynamics from the Bottom Up. Agent-Based Models of Social Interaction. En P. Hedström, & P. Bearman, *The Oxford Handbook of Analytical Sociology* (págs. 245-268). Oxford: Oxford University Press.
- Pascal, B. (4 de Diciembre de 1656). Provincial Letters.
- Rand, B. (6 de Octubre de 2016). Benefits of Verification. Complexity Explorer. Recuperado el 3 de Agosto de 2017, de https://www.youtube.com/watch?time_continue=17&v=dWR6bQ-ICS8
- Rand, B. (10 de Junio de 2017). What is Agent-Based Modeling? Complexity Explorer. Recuperado el 27 de Junio de 2017, de www.complexityexplorer.org: <https://www.youtube.com/watch?v=FVmQbfsOkGc>
- Schelling, T. (13 de Septiembre de 2016). Complexity Explorer. Recuperado el 3 de Julio de 2017, de Complexity Explorer: https://www.youtube.com/watch?v=EWsL9YP_6j8
- Tocqueville, A. (1998). *The Old Regime and the Revolution*. New York: Anchor Books.
- White, H. (1970). *Chains of Opportunity: System Model of Mobility in Organizations*. Cambridge: Harvard University Press.
- Ylikoski, P. (2014). Agent-Based Simulation and Sociological Understanding. *Perspectives on Science*, 318-335.