

Alegorías generativas de opresión y emancipación: Reflexionando con modelos sociales computacionales

Cómo citar este artículo: Sosa, R. (2022). Alegorías generativas de opresión y emancipación: Reflexionando con modelos sociales computacionales. *Diseña*, (21), Article.7. <https://doi.org/10.7764/disena.21.Article.7>

DISEÑA | 21

AGOSTO 2022

ISSN 0718-8447 (impreso)

2452-4298 (electrónico)

COPYRIGHT: CC BY-SA 4.0 CL

Artículo de investigación original

Recepción

06 marzo 2022

Aceptación

01 agosto 2022

Original English Version here

Ricardo Sosa

Auckland University of Technology
Monash University



Este artículo presenta un enfoque computacional para el crecimiento de sociedades artificiales (simulaciones basadas en agentes) como una herramienta explícita, accesible y sistemática para visualizar y generar ideas y nuevas preguntas sobre los conceptos de opresión y emancipación de Paulo Freire. Estos modelos no requieren afirmaciones de validez o predicción, sino que su valor radica en su capacidad de estructurar nuestro pensamiento y apoyar nuestra comprensión. Aquí, utilizo simulaciones sociales computacionales como alegorías generativas para reflexionar sobre el papel de los diseñadores en contextos participativos, de codiseño y de diseño social. El artículo muestra cómo las ideas freireanas pueden ayudar a replantear el diseño para transformarlo en un oficio pedagógico basado en el diálogo y la investigación colectiva.

Palabras clave

Experimentos de pensamiento

Métodos creativos de investigación

Simulaciones multiagentes

Emergencia

Agentes de cambio

Ricardo Sosa—Ph.D. en Diseño Computacional, Universidad de Sydney. Es Licenciado en Diseño Industrial por la Universidad Autónoma Metropolitana de México. Es profesor de la School of Future Environments de la Universidad Tecnológica de Auckland y profesor asociado de la Facultad de Arte, Diseño y Arquitectura de la Universidad de Monash. Sus intereses giran en torno al diseño creativo y crítico de la tecnología. Su investigación se centra en la creatividad y la innovación, los sistemas sociales multiagentes, los métodos y sistemas de apoyo al diseño y la toma participativa de decisiones. Algunas de sus últimas publicaciones son "I am a Creative Loop: Towards Integrative Studios in Design and Creative Technologies" (*Revista GEMInIS*, vol. 13, n° 3), "A Computational Interrogation of 'Big-C' and 'Little-c' Creativity" (con M. van Dijck, *Creativity Research Journal*, vol. 34, n° 3) y "A Freirean Interrogation of Creativity Beliefs" (con A. Connor, *International Journal of Design Creativity and Innovation*, vol. 9, n° 1).

Alegorías generativas de opresión y emancipación: Reflexionando con modelos sociales computacionales

Ricardo Sosa

Auckland University of Technology
School of Future Environments
Auckland, Nueva Zelanda | Aotearoa

Universidad de Monash
Facultad de Arte, Diseño y Arquitectura
Victoria, Australia

INTRODUCCIÓN: LOS MODELOS COMO METÁFORAS

Una lluvia intensa, una hoguera, un poema o una canción pueden ser profundamente agradables por sí mismos. Pero en el momento adecuado y con la mentalidad correcta, también pueden proporcionar oportunidades *metafóricas* de pensamiento. Algunos ejemplos icónicos de metáforas generativas son la Alegoría de la caverna de Platón, el Jardín del Edén y el inframundo mesoamericano del Mictlán. Transmiten ideas importantes sobre quiénes somos, cómo hemos llegado hasta aquí e incluso cómo debemos vivir. Una historia resuena en nosotros porque podemos aproximarnos a ella desde nuestra experiencia vivida, porque entendemos o podemos imaginar vívidamente lo que *se siente* al estar en cuevas oscuras o en jardines exuberantes. También podemos observar cómo se mueven las gotas de lluvia en una ventana o cómo bailan las llamas en una fogata, y utilizar esas observaciones para establecer analogías con lo que conocemos de experiencias anteriores y lo que imaginamos para el futuro. Las formas de los árboles, por ejemplo, nos ayudan a pensar en la genealogía, la evolución y otros conceptos que implican ramificaciones y crecimiento en el tiempo.

Los modelos creados con código computacional también comparten esta capacidad de dirigir nuestra mirada, nuestros pensamientos y sensibilidades. Estas alegorías algorítmicas pueden ser valiosas para ayudarnos a visualizar, captar y plantear preguntas sobre las ideas y los principios que nos enseñan nuestras experiencias vividas. Como los poemas y las gotas de lluvia, estos modelos tienen un valor estético intrínseco, pero también pueden ayudarnos a pensar mejor, con más claridad. Cuando termines de leer este artículo, deberías ser capaz de juzgar si los modelos *in silico* (hechos por computadora) que se muestran aquí pueden ayudarte a ti y a otros a pensar con más agudeza y a plantear nuevas preguntas sobre las ideas fundacionales de Paulo Freire sobre la opresión y la emancipación, así como acerca del papel de los diseñadores en el cambio social.

Estos modelos *in silico* no pretenden representar escenarios realistas, pero son reales en la medida en que pueden ayudarnos a captar mejor la realidad y transformarla. Sin embargo, algunas simulaciones computacionales sí

hacen afirmaciones predictivas, pero no las que se presentan aquí. La mejor manera de pensar en las sociedades artificiales (de agentes computacionales) es similar a la forma en que nos referimos a los grupos de insectos como si fueran sociedades: una metáfora útil, aunque instintivamente entendemos que se trata de fenómenos muy diferentes. Del mismo modo, las *sociedades artificiales* son metafóricas: pretenden ilustrar algunos principios y comportamientos de interés para ayudarnos a pensar y sentir acerca de ideas bastante complejas como la *opresión* y la *emancipación* a las que refiere Freire.

ANTECEDENTES: MODELOS POTO

Esta sección recapitula las ideas de opresión y emancipación a partir de la *Pedagogía del oprimido* (PotO, por las siglas de *Pedagogy of the Oppressed*) (Freire, 2000). Cualquier situación en la que una persona explota u obstaculiza objetivamente la búsqueda de autoafirmación de otros es una situación de opresión. Así, la opresión interfiere en la vocación de las personas por ser más plenamente humanas, y los actos de opresión son aquellos en los que una élite niega a la mayoría su agencia y su capacidad de autodeterminación. Esta *deshumanización* acaba creando una distorsión que afecta a todos, incluidos los opresores. De ahí que Freire declare que «la gran tarea humanística e histórica» (2000, p. 44) de la emancipación es que los oprimidos se liberen a sí mismos y liberen a sus opresores. Freire también observa con agudeza el “trágico dilema” (2000, p. 48) de los oprimidos que se convierten en “subopresores” (2000, p. 45) al identificarse con el opresor, admirarlo y adherir a él. En ese estado de alienación, la opresión se ha convertido en su modelo de humanidad. En este trabajo, nos referimos a esto como *Sistema PotO I*: un modelo de opresión por parte de una élite que ejerce el dominio y produce desavenencias entre los miembros de una sociedad.

Freire se refiere a ciertos miembros de la clase opresora que pueden dejar de ser *espectadores indiferentes* o *herederos de la explotación*, pero que, en este proceso, pueden llevar «la huella de su origen» (2000, p. 60) mientras sigan sin confiar en el poder creativo de las personas, en sus capacidades «para pensar, querer y saber» (2000, p. 60). Estos conversos pueden aspirar genuinamente a transformar el orden injusto, pero a menudo, debido a sus antecedentes, siguen creyendo que deben ser los «realizadores de la transformación» (Freire, 2000, p. 60). Incluso cuando es bien intencionada, esta falta de confianza en las personas sigue eliminando su agencia en un sistema en el que «pronunciar el mundo es la tarea de una élite» (Freire, 2000, p. 90). En este modelo de falsa emancipación, los opresores siguen tratando a las personas como *cosas*, mientras que los que tienen el poder conservan el derecho a ser *humanos*. Definimos esto como *Sistema PotO II*: un modelo de falsas revoluciones, en el que los líderes intentan liberar a los oprimidos sin la participación creativa y reflexiva de estos últimos.

1 Freire identifica los mitos de la sociedad libre, el libre mercado, el éxito personal y la igualdad de todos los individuos.

El camino hacia la emancipación dialógica freireana comienza con una confrontación que mueve a los oprimidos a cambiar su forma de percibir el mundo. A través de una constante «expulsión de mitos»¹ (Freire, 2000, p. 55), las estructuras de opresión se transforman, llevando a la desaparición de una clase dominante. En este modelo, el auténtico liderazgo se basa en el diálogo, en un constante reexamen de las ideas y en la naturaleza *pedagógica* del cambio. El diálogo parte de «la situación actual, existencial, concreta, que refleja las aspiraciones del pueblo» (Freire, 2000, p. 95). El miedo a la libertad y la falta de confianza en los demás y en uno mismo, se sustituyen por la autonomía y la responsabilidad compartida a través de los roles que parafraseo como los líderes-siendo-seguídos y los seguidores-siendo-líderes, co-creando y re-creando permanentemente el mundo. Esto se convierte en el *Sistema PotO III*: un modelo de liberación permanente, impregnado de «una profunda confianza en las personas y en su poder creativo» (Freire, 2000, p. 75).

Una vez definidos estos modelos PotO, son pertinentes dos preguntas: (a) ¿qué implican estos conceptos freireanos para los diseñadores? y (b) ¿cómo pueden las simulaciones computacionales ayudarnos a entender, visualizar y reflexionar sobre estos conceptos?

La primera pregunta es: ¿qué significan estas ideas para mí como diseñador y como ser humano? Mi primer acercamiento a la *Pedagogía del oprimido* fue como estudiante universitario, en el contexto de lecturas de Jean Baudrillard, Karl Marx y Enrique Dussel. Dos décadas más tarde, en 2014, volví a la *Pedagogía del oprimido* y me sorprendió su vigencia y aplicabilidad al diseño en al menos tres niveles. En primer lugar, por la sensación de que las nociones “centrado en el humano” y “usuarios” pueden llevar las marcas de origen del diseño como profesión corporativa (Sosa et al., 2021). Habiendo trabajado en proyectos participativos y comunitarios en México, el sudeste asiático y *Aotearoa* (Nueva Zelanda), he sido testigo de estas marcas en la forma en que los diseñadores ocupan estos espacios, y también en cómo la educación convencional en las escuelas de diseño perpetúa el mito de los diseñadores como *agentes de cambio* (Sosa, 2022). En segundo lugar, las llamadas “industrias creativas”, las grandes corporaciones tecnológicas y los medios de comunicación lucran definiendo el mundo que nos rodea, la manera en que nos comunicamos entre nosotros y la forma en que pensamos en los demás y en nosotros mismos. Como diseñadores, participamos en este sistema que reduce a la mayoría al rol de consumidores pasivos. Por último, como educador y padre, veo cómo se disuade y se impide constantemente el diálogo en las aulas y en los hogares, y cómo las pedagogías dialógicas podrían transformar no solo la manera en que aprendemos, sino también cómo organizamos nuestras sociedades a través de la autoridad legítima (Chomsky, 2013).

Freire es explícito acerca de la manera en que la ciencia y la tecnología se utilizan como «poderosos instrumentos para su propósito: el mantenimiento

del orden opresivo» (2000, p. 60). El diseño ha sido igualmente instrumental para persuadir a la gente y crear una forma atractiva de vivir y consumir que ha sido profundamente explotadora de los seres humanos y la naturaleza, amenazando la supervivencia de los más vulnerables (Amir, 2004; Martín Juez, 2002). Freire define la *verdadera creatividad*, aquella que se da en un clima de emancipación, como aquella en la que todos cultivan su entusiasmo creativo, tienen esperanza y confianza, y se comprometen a experimentar para determinar su futuro. Creo que el diseño tiene cierto potencial para ayudar a que esto ocurra (Escobar, 2018; Martín Juez, 2002). El trabajo que aquí presento ofrece un enfoque complementario: uno que utiliza generativamente simulaciones computacionales como alegorías para escudriñar nuestro pensamiento e inspirar nuestra imaginación colectiva sobre los roles futuros del diseño para la emancipación.

Esto nos lleva a la relevancia del código computacional. Los modelos mencionados de PotO son fundamentalmente sistémicos: ilustran un conjunto de comportamientos individuales, interacciones, un contexto y una causalidad de retroalimentación que da lugar a sistemas conformados por sus propiedades agregadas. El Sistema I es un modelo de opresión, el Sistema II es uno de falsas revoluciones y el Sistema III es uno de lucha constante por la emancipación dialógica. Los comportamientos e interacciones dentro de estos sistemas dan lugar a sus resultados a nivel macro, y las dinámicas de causalidad están persuasivamente esbozadas y ejemplificadas por Freire. La oportunidad aquí es utilizar el código como una forma alternativa y poderosa para describir, analizar y jugar con estos sistemas más allá de las palabras, por muy persuasivas que estas sean.

Las “alegorías generativas” se basan en un enfoque algorítmico para modelar, hacer crecer y experimentar con ideas de opresión y emancipación. Esto nos permite observar sus mecanismos y considerar qué tipo de factores pueden provocar transiciones entre ellas y cuál puede ser el papel de los diseñadores en los cambios sociales. Son generativas en dos sentidos: primero, «utilizan un conjunto de elementos y reglas de interacción entre ellas para producir un patrón o un resultado» (Costopoulos, 2015, p. 266), en nuestro caso, patrones freireanos de opresión. En segundo lugar, pretenden generar nuevas comprensiones y nuevas preguntas. Por lo tanto, en este trabajo elijo un punto de partida que evita una pregunta de investigación que deba ser probada a través de estos modelos, y opto por uno que pretende explorar si —y cómo— este modelo puede ayudarnos a razonar y sentir las posibilidades y riesgos para los diseñadores comprometidos con el cambio social.

UN MODELO DE OPRESIÓN Y EMANCIPACIÓN

Una simulación basada en agentes es un tipo de modelado computacional en el que se definen grandes poblaciones de individuos en un código de trabajo basado en fundamentos teóricos y/o empíricos, donde se pretende hacer crecer una macros-

estructura o comportamiento de interés para inspeccionar, explorar y comprender el sistema de referencia (Epstein, 1999; Gilbert, 2019). Existen varios enfoques de investigación a la simulación para el estudio de los fenómenos sociales (Gilbert, 2005), incluidos algunos de carácter cualitativo (Yang & Gilbert, 2008), y para examinar diversos asuntos, incluidos los relacionados con la innovación (Watts & Gilbert, 2014). Lamentablemente, algunos modelos muy interesantes han hecho afirmaciones sin fundamento, como es el caso de los autómatas celulares, de los que se dice que captan “la diseminación de la cultura” (Axelrod, 1997). En la actualidad, existe una amplia gama de enfoques de modelización, cada uno con puntos fuertes y débiles que los hacen adecuados para una variedad de objetivos de investigación. Como investigador, llevo veinte años interesado en este tipo de modelización (Gero & Sosa, 2002; Sosa & Gero, 2005, 2008).

En este caso, evito el desarrollo de modelos más complejos que buscan la validación empírica y la veracidad (Carley, 2002), y en su lugar apunto a un tipo de modelos en los que los agentes con comportamientos simples pueden empezar a revelar cómo pensamos y las implicaciones de lo que pensamos. Cuando se trata de desarrollar simulaciones de agentes sobre ideas, como la opresión y la emancipación, un enfoque de modelado podría aspirar a incluir un gran número de datos basados en evidencia, recogidos a través de datos de censos, encuestas y entrevistas. Tales modelos harían afirmaciones de poder explicativo e incluso predictivo para evaluar la probabilidad de que surja un movimiento social en países específicos en un periodo concreto. «¿Qué es probable que ocurra en Afganistán/Ucrania cuando termine la invasión de EE UU /Rusia?» y «¿qué podrían conseguir los convoyes antimandato y antivacunas en Ottawa y Wellington?», son el tipo de preguntas interesantes que pueden ser abordadas por tales modelos. Pero ese no es el tipo de modelo que se discute aquí.

En cambio, mi objetivo es modelar, de forma más general, los *posibles* sistemas en los que se pueden observar fenómenos relacionados con la noción de opresión. Estos modelos siguen una forma abstracta-generalista de simulación (Costopoulos, 2015), y su valor emerge de la manera en que actúan como *bombas de intuición*, es decir, como herramientas para pensar que nos permiten mostrar intuiciones «fiables y convincentes» (Dennett, 2013, p. 197) respecto a ideas complejas; o alternativamente, para «enfocar la atención en lo que está mal en [nuestras] presuposiciones» (Dennett, 2013, p. 197). A diferencia de los dispositivos retóricos, los modelos computacionales tienen características importantes (definidas en la Tabla 1), como la explicitud, la accesibilidad, la estocasticidad, la emergencia, el pensamiento analógico, la experimentación y la máxima parsimonia.

Tabla 1: Propiedades de las simulaciones sociales computacionales

Explicitud	Su definición requiere una especificación clara, explícita, exhaustiva y completa en el código que se compila.
Accesibilidad	Los resultados son visibles, incluyendo los que se pueden medir. En cada paso de la simulación, tenemos acceso a los mecanismos en juego, siendo posible reconstruir cada escenario en detalle.
Estocasticidad	La aleatoriedad se utiliza para modelar los factores externos, pero es necesario justificarla de forma completa y explícita. Los modelos ejecutan un gran número de instancias (casos) para caracterizarlos. Se utiliza un generador de números pseudoaleatorios para inspeccionar la causalidad.
Emergencia	El comportamiento del sistema no puede determinarse a partir del conocimiento completo de sus reglas y su estado inicial. La emergencia tiene múltiples fuentes, entre ellas la ascendente, la descendente y la de segundo orden (Gilbert, 2002). Podemos ser capaces de definir y comprender las reglas del sistema, pero su interacción a través de los niveles de agencia y durante largos periodos de tiempo hace que el sistema sea extremadamente difícil de comprender sin la ayuda de ordenadores.
Pensamiento analógico	Son posibles muchas formas algorítmicas de cultivar un macro-comportamiento o un comportamiento social de interés, por lo que aquí no son relevantes las afirmaciones de validez entre “el mapa y el territorio”. Puede ser tentador exagerar la conexión entre estas sociedades artificiales y las sociedades humanas, pero es necesario tener una visión templada para saber dónde ayudan estos sistemas y cuándo obstruyen nuestro pensamiento.
Experimentación	Estos modelos funcionan más bien como los experimentos mentales utilizados en los campos teóricos, con la diferencia de que son realmente experimentales. Van más allá de historias como el gato de Schrödinger en una caja, un ascensor que se cae, Flatland o las paradojas de Zenón, porque ayudan a traducir las preguntas “¿Y si...?” en código, ejecutarlo en un tiempo simulado, registrar los resultados y formular explicaciones sobre el comportamiento del sistema, y repetir el proceso.
Máxima parsimonia	Para cada elemento, función y comportamiento del modelo, adoptamos la alternativa más simple posible y seguimos un curso iterativo ascendente, en el que las adiciones se hacen solo cuando podemos explicar completamente cómo funciona el modelo y por qué.

Aunque se necesitan conocimientos básicos de programación para ejecutar y ampliar estos modelos, ofrecen ventajas sobre los modelos matemáticos más formales. En primer lugar, están escritos en código de alto nivel, un código más parecido al inglés que pueden aprender las personas sin conocimientos técnicos. Se construyen utilizando una plataforma para artistas y diseñadores: processing.org. En segundo lugar, los modelos dan prioridad al pensamiento visual, ya que presentan, en pantalla, una representación gráfica de cada interacción en cada paso. En tercer lugar, permiten la variación individual de los agentes, incluida la variación de la retroalimentación de los efectos agregados, algo que no es susceptible de fórmulas matemáticas. Estas propiedades hacen que estos modelos sean de “piso bajo”, “pared ancha” y “techo alto” (Resnick & Silverman, 2005): de piso bajo, ya que proporcionan un acceso fácil para que los principiantes se inicien; de pared ancha, en el sentido de que es posible realizar cualquier número de cambios, ya que Java es un lenguaje

de acceso abierto con muchas bibliotecas disponibles; y de techo alto, ya que los modelos no tienen un límite definido en cuanto a su ampliación y modificación. Ahora bien, ¿cómo podemos empezar a tener en cuenta la opresión freireana con este enfoque de modelización?

Sistema I: Formación de grupos controlados por las élites

El modelado requiere una iteración de arte y ciencia. Empecé esbozando formas iniciales de representar la opresión freireana en mundos de agentes basados en pantallas bidimensionales. Consideré un modelo tipo *SugarScape* (Macal, 2020), pero opté por las sociedades de agentes que maximizan los recursos materiales en un juego competitivo de suma cero. Buscaba una metáfora menos prosaica y encontré una para representar la *deshumanización* de los agentes, inspirada en los *boids* de Reynolds: algoritmos que simulan los hipnotizantes patrones de movimiento de las bandadas/rebaños de animales aplicando tres sencillas reglas individuales basadas en los individuos cercanos: alinearse con los vecinos, permanecer cerca de los vecinos y evitar el hacinamiento (Reynolds, 1987).

Este enfoque examina la interacción entre la agencia individual y la grupal, en la que el movimiento se determina mediante un proceso descentralizado y local de coordinación. Estos patrones de bandadas sincrónicas y altamente coreográficas sirven como metáfora de la opresión cuando la agencia se define como la capacidad de moverse libremente, pero algunos agentes quitan esta libertad al decidir por otros. Imaginé que una élite de este tipo se apoderaba de los grupos sociales y obstaculizaba la búsqueda de movimiento libre de la mayoría, decidiendo por ellos y controlando, literalmente, su destino. Este es el *Sistema PotO I* que definí anteriormente, que aquí se convirtió en la línea de base, implementado de la siguiente manera:

- Una formación almacena todos los agentes de una sociedad (caso). Cada agente se inicializa con:
 - ◇ un *valor de agencia* con distribución gaussiana (media 0,0 desviación estándar 1,0)
 - ◇ una *ubicación* inicial aleatoria en la retícula (distribución uniforme)
 - ◇ un conjunto vacío de *vecinos*
 - ◇ un *color* aleatorio para la visualización (distribución uniforme)
 - ◇ una *preferencia* indefinida (nula) para una región de la retícula
 - ◇ una etiqueta para identificar a los *agentes de élite*
 - ◇ un *índice de influencia* (fijado en 0) para llevar la cuenta de su influencia sobre los demás
- A nivel de sociedad, se crea un espacio bidimensional (una retícula) y se puebla con una proporción de agentes, normalmente del 10 al 30%, para que puedan moverse durante la simulación. Se definen cuatro regiones de la retícula: Norte,

Este, Sur y Oeste (N/E/S/W). Se definen valores constantes para el tamaño de los agentes y el tamaño de su *área de vecindad* (el espacio adyacente para considerar a otros agentes como vecinos). Se establece un número límite de iteraciones para que los casos se ejecuten y un valor de módulo para registrar periódicamente la información de todos los agentes, para su análisis.

- En el Sistema I, los agentes con el mayor *valor de agencia* se seleccionan en la inicialización como *agentes de élite*. De este conjunto de candidatos se eligen, al azar, hasta tres *agentes de élite*. Se establece la preferencia de cada uno de los *agentes de élite* por una región de la red.

En la Figura 1 se muestran cinco capturas de pantalla de cuatro casos de los pasos 0 a 10^5 , pero para que se haga una idea del sistema, se anima al lector a ver el vídeo complementario “PotO System I”² funcionando durante 100.000 iteraciones. Allí se muestran cuatro casos para reforzar la idea de que nuestro interés se centra en el funcionamiento de un tipo de modelos, más que en las peculiaridades de un solo caso. Se registran los datos de simulación de 100 casos con semillas aleatorias únicas que se ejecutan durante 100.000 pasos para caracterizar el modelo mediante la aplicación de análisis numéricos (análisis que excede el alcance de este artículo). Lo que sigue es una descripción del Sistema I:

2 Sistema PotO I (01:41): <https://youtu.be/roycAPHHEaf>

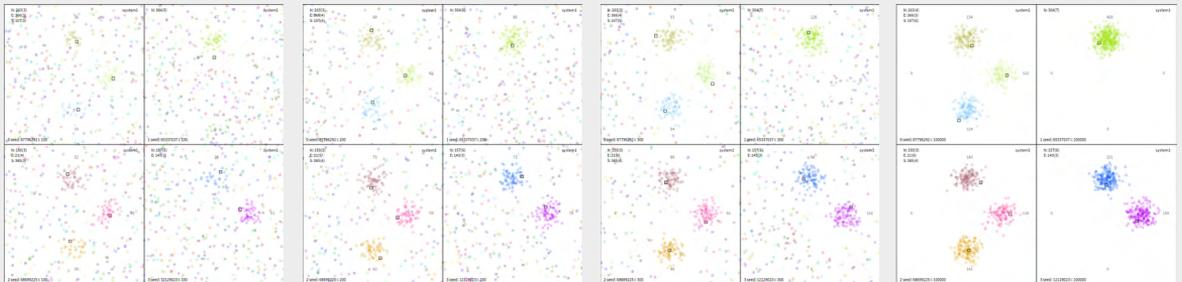


Figura 4: Sistema PotO I: Cuatro casos que se ejecutan en 10^5 pasos. Fuente: El autor.

La simulación comienza con agentes de colores aleatorios colocados en lugares aleatorios de la retícula. Los agentes se muestran como círculos y los *agentes de élite* como cuadrados. En cada paso de la iteración, todos los agentes se activan: primero, si un agente no tiene una región preferida en la retícula, se mueve al azar (deambula). A medida que se desplaza por la retícula, un agente comprueba su entorno e identifica a sus vecinos adyacentes. Cuando un agente tiene un vecino y este tiene preferencia por una determinada región de la retícula, y dicha preferencia es diferente a la suya, un agente tiene un 50 por ciento de posibilidades de *reclutar* ese vecino, es decir, de cambiar su región preferida (y su color) por la suya (Trigg et al., 2008, p. 55). Cuando esto ocurre, el agente obtiene un incremento de un punto de *influencia*. Cuando un agente tiene una región preferida en la retícula, se mueve en esa dirección, con una probabilidad que es proporcional a lo lejos que esté de dicha región (cuanto más lejos, más probable es que tienda a acercarse).

A medida que la simulación continúa, más agentes comienzan a gravitar hacia una de las regiones de la retícula (N/E/S/W) controlada por un *agente de élite* (los casos pueden tener de una a cuatro regiones controladas por la élite). A medida que avanza el tiempo, surgen grupos cohesionados del mismo color. Esto se ve en la Figura 2 en cuatro casos: en el paso 10^3 se han formado los protogrupos, y en el 10^5 las élites han capturado a todos los agentes en uno de sus grupos. Tarde o temprano, muy pocos agentes (o ninguno) quedan libres del control de una élite. Este patrón se asemeja al tipo de sistema en el que unos pocos individuos con autoridad ejercen como pastores de los demás, y la población parece prácticamente un grupo de “zombis” carentes de voz. Este uso del movimiento es una metáfora sencilla pero ilustrativa de la esencia de la opresión: si los agentes fueran libres, podrían moverse por donde quisieran, o tendrían voz como miembros de un grupo. Pero los agentes del Sistema I están en una situación de opresión, y se mueven hacia donde se les dice, por lo que una vez que se forman grupos, la entropía se reduce al punto de un «clima de opresión que anuncia la muerte» (Freire, 2000, p. 68).

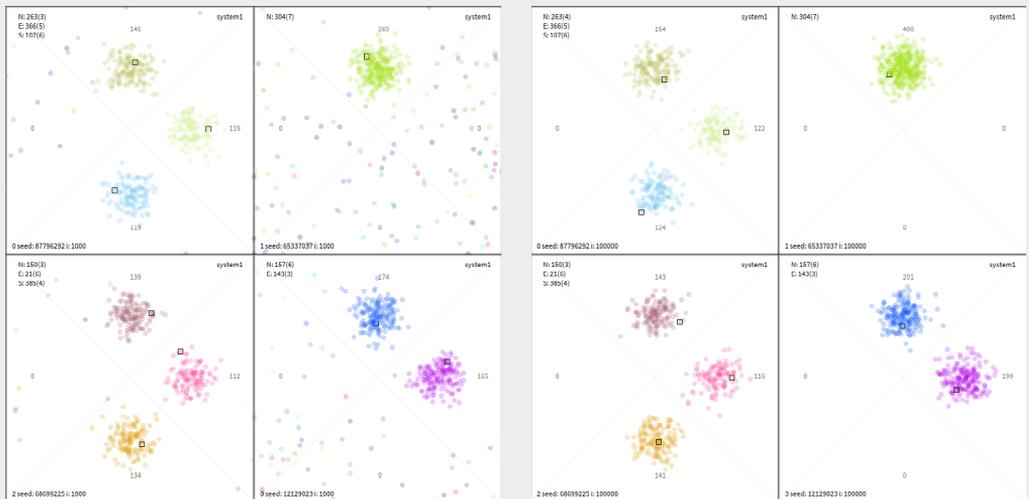


Figura 2: Sistema PotO I: Formación de grupos en los pasos 10^3 y 10^5 en una, dos y tres regiones de la retícula. Fuente: El autor.

Esta descripción es sucinta debido al límite de palabras sugerido por la publicación, pero el proceso de modelado es altamente creativo, iterativo y generativo. La razón de ser de algunos de estos parámetros, variables y algoritmos proviene de la intención de probar alternativas y ejecutar la simulación en algunos o muchos casos para observar patrones visuales y numéricos. Este proceso, que lleva semanas, permite al modelador desarrollar una sensación de lo que la simulación de agentes está captando en referencia a la dinámica de base adecuada y suficiente, lo que refleja los conceptos de interés, al tiempo que se procura una parsimonia extrema. Por tanto, los modelos se *depuran* en dos sentidos: deben ser *compilables* y *convincientes*. El código está públicamente disponible para que se pueda evaluar lo primero; los editores, revisores y lectores de esta revista ayudarán a evaluar lo segundo.

Al principio, los *agentes de élite* son totalmente responsables del reclutamiento de agentes bajo su control, pero poco después empiezan a beneficiarse de un número creciente de *agentes que no son de élite* que ejercen influencia sobre sus vecinos, amplificando así su poder. Esto alude, aunque de forma cruda, al concepto de Freire de “subopresores”: agentes alienados que adhieren y ayudan a mantener el *statu quo* de las élites opresoras.

¿Son estas las variables y los parámetros adecuados para modelar el Sistema I? Hay otras opciones de modelado, pero hay dos cosas importantes: en primer lugar, la mayoría de estos mecanismos no son especialmente determinantes de los resultados: la aleatoriedad en el algoritmo de reclutamiento puede eliminarse, el valor del tamaño del vecindario o la densidad de agentes en la red pueden modificarse, y la forma de la distribución aleatoria puede cambiar sin afectar al tipo de resultado observado aquí. A lo sumo, cambian la velocidad y la nitidez de los resultados. El Sistema I es poco sensible a muchos de estos parámetros y condiciones, lo que hace que nuestras afirmaciones sean ilustrativas, no predictivas (Bertolotti et al., 2020).

Al ver el vídeo “PotO System I”, puede resultar tentador *antropomorfizar* estas sociedades de agentes. La forma en que se forman los grupos, y cómo parecen “luchar” contra otros grupos para hacerse con los seguidores, puede observarse como algo intencionado, e incluso se pueden identificar las “estrategias” que las élites ponen en marcha con sus asociados. Cuando un agente desencadena una transformación a nivel de grupo, podría ser tentador referirse a ellos como “agentes de cambio”. Sin embargo, debemos recordar que estos agentes no tienen ningún concepto de grupo, y mucho menos de *cambio social*: simplemente siguen el mismo conjunto de reglas deterministas y responden a su entorno de forma no cambiante, desde el paso inicial hasta el final. Es el efecto *agregado* de sus interacciones localizadas lo que genera las macroestructuras y los acontecimientos que nosotros (pero no ellos) observamos. Aun así, es notable cómo estas sociedades de agentes básicos pueden permitir a los observadores razonar sobre grupos humanos autoritarios que operan privando a los individuos de su autonomía y están dirigidos por una minoría que decide por ellos. Con el tiempo, los mecanismos de retroalimentación hacen que estos *agentes de élite* acumulen más influencia y amplíen aún más su control sobre los demás. Sin embargo, esta dinámica también puede explicar la desaparición de viejos grupos y la aparición de otros nuevos.

Sistema II: Cambios en la élite (PotO, *plus ça change...*)

A medida que las implicaciones de las variables, los parámetros y los resultados del Sistema I se hacían más claros, seguí esbozando ideas sobre cómo dar cuenta del Sistema II. Al observar detenidamente el vídeo “PotO System I” se observa una posibilidad muy baja pero interesante de “transiciones de fase” en algunos de los

casos. Una transición de fase puede ocurrir una vez que se han formado grupos de agentes del mismo color y:

- un *agente que no es de élite* se encuentra con un miembro de un grupo diferente (poco probable);
- uno de dichos agentes influye en el otro y cambia sus preferencias (bastante probable);
- este cambio crea un “efecto bola de nieve”, por el que un número creciente de agentes cambian de región de retícula preferida, provocando la disolución del grupo (extremadamente improbable);

Para incluir la posibilidad de cambios en las élites y grupos en Sistema PotO II, añado un mecanismo mediante el cual los *agentes que no son de élite* pueden derrocar a los *agentes de élite* existentes, o pueden convertirse en *agentes de élite* en una región que antes no tenía ninguno. Los siguientes algoritmos se añaden al Sistema I para construir el Sistema II:

- En cada paso de iteración se actualiza una medida de *desigualdad* a nivel de sociedad, calculada por el tamaño de los grupos como proporción de la población total.
- En cada paso de la iteración, después de que un agente que no es de élite se mueva, si la desigualdad es mayor que un valor de umbral definido para un caso (uso el 50% pero, repito, podría ser 20 u 80%, la única diferencia es la probabilidad de estos eventos), entonces:
 - ◇ si la región está gobernada por un *agente de élite*, y:
 - ◆ si la influencia del agente que no es de élite es igual o superior a la del *agente de élite*, entonces se sustituye, con la mitad de su *influencia*, y se registra un evento de “revolución”;
 - ◆ si no, si la influencia del *agente que no es de élite* es menor que la del *agente de élite*, entonces las cosas se dejan como están y se registra un evento de “golpe fallido”.
 - ◇ Si no hay ningún *agente de élite* que controle esta región, este reclama el estatus de élite y se registra un evento de “nueva élite”.
- Se mantiene un recuento de todos los eventos registrando la marca de tiempo, los agentes involucrados y sus índices de influencia, con los tamaños de los grupos y el nivel de *desigualdad* en ese momento.

La Figura 3 muestra tres capturas de pantalla de cuatro casos de simulación de los pasos 10^2 , 10^4 , y 10^6 . El vídeo “PotO System II”³ da una mejor idea de lo que ocurre a lo largo de un millón de pasos. A primera vista, los grupos parecen formarse y comportarse de la misma manera que en el Sistema I; sin embargo, con el tiempo se producen cambios entre las élites: surgen nuevos *agentes de élite*, ya sea reclamando una región de la retícula o sustituyendo a las antiguas élites. Hasta cierto punto, esto explica los cambios sociales de transformación, pero de forma que la estructura

³ Sistema PotO II (16:41):
<https://youtu.be/8dDtROEKtqY>

fundamental de la opresión no cambia. Esto se acerca a la idea de las *pseudo-revoluciones* descritas por Freire (2000, p. 69), dirigidas por agentes que oprimen mientras intentan liberar a otros. Los *agentes que no son de élite* tienen oportunidades de convertirse en élite en función de la influencia que adquieren en el “nivel de base”, lo que cambia la forma en que se alcanza el estatus de élite. En el Sistema I, los *agentes de élite* se definen simplemente en función de sus rasgos programados, mientras que en el Sistema II los *agentes que no son de élite* pueden alcanzar el estatus de élite por “méritos”. Sin embargo, para la mayoría de los agentes de la población, esto es irrelevante: el nuevo señor podría proceder de sus filas (y ser bien o malintencionado), pero las jerarquías estructurales de opresión del Sistema I permanecen.

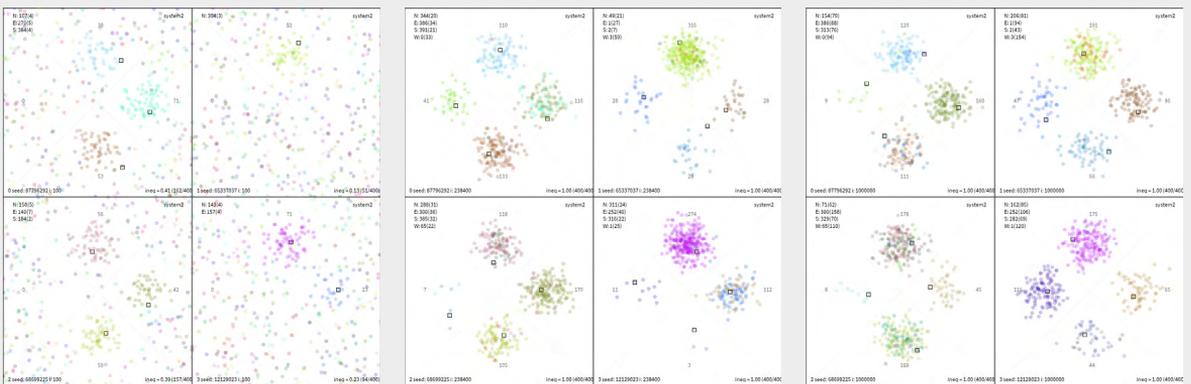


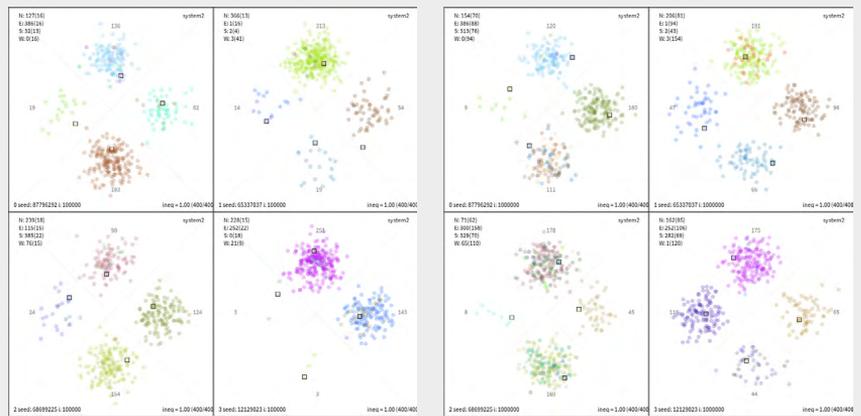
Figura 3: Sistema PotO II: Cuatro casos que se ejecutan en 10⁶ pasos. Fuente: El autor.

El Sistema II pone de manifiesto una propiedad fundamental de estas sociedades, un mecanismo dual a nivel de sistema: la formación de grupos cohesionados necesita permitir el contacto esporádico entre grupos para posibilitar los ciclos de cambio observados. Las características que establecen este equilibrio incluyen el número y el tamaño de los agentes en la red, el tamaño de los vecindarios y el tamaño del paso que establece la movilidad de los agentes. La variación de estos parámetros conduce al crecimiento de grupos más estrechos y duraderos, o más sueltos y de corta duración. Utilizo valores medios para ayudar a visualizar esta dinámica, sin interés por capturar ninguna condición realista. En otras palabras, tanto si pensamos en épocas faraónicas que duran milenios como en cultos que duran meses, estos modelos nos permiten experimentar y reflexionar sobre el tipo de factores que actúan. La Figura 4 muestra cómo los grupos que están bien formados en el paso 10⁵ pueden cambiar a veces de forma bastante significativa en el paso 10⁶: en todos los casos, al menos un *agente de élite* ha sido sustituido, y los efectos son perceptibles por el tamaño y el color de los grupos.

No obstante, en las situaciones del Sistema II los agentes no solo siguen estando *alienados*, sino algo peor: ahora se puede formar una retórica engañosa en torno a la idea de que cualquiera puede “lograrlo”. Las historias sobre las nuevas élites pueden presentarse como prueba del potencial y la legitimidad del

éxito personal, sin tener en cuenta que los *agentes de élite* “hechos a sí mismos” en el Sistema II son, ante todo, un producto de sus circunstancias: no tienen rasgos innatos extraordinarios y su probabilidad de éxito es similar a la de ganar la lotería. Sorprendentemente, estos modelos tan simples pueden ilustrar ideas tan ricas como aquellas planteadas en el modelo de humanidad de Freire, en el que los oprimidos aspiran a seguir, imitar y parecerse a la élite hasta el punto de que el “éxito” se define como llegar a ocupar una posición de opresor. En el Sistema II, el opresor puede cambiar, pero las situaciones de opresión no cambian. Al fin y al cabo, los agentes siguen el mismo algoritmo. ¿De qué manera debe cambiar el Sistema II para dar cuenta de la labor emancipadora?

Figura 4: Sistema PotO II:
Cambios en la élite en cuatro
casos en los pasos 10⁶ y 10⁶.
Fuente: El autor.



Sistema III: Una lucha permanente por la emancipación

El objetivo de la implementación del Sistema III es ilustrar algunos de los aspectos descritos por Freire (2000, p. 80) como característicos de la emancipación. Entre ellos, la constante expulsión de mitos a través de un auténtico diálogo de carácter pedagógico, mediante el cual los individuos trabajan juntos para cambiar el modelo. Dicho diálogo parte de la situación actual y de las aspiraciones de las personas, que confían en los demás para lograr la autonomía en colaboración. En particular, Freire describe esto como un modelo de liberación *permanente* y no como un estado final, en el que la emancipación funciona para todos, incluidos los oprimidos y los opresores. Para poner en práctica el Sistema III, introduzco un nuevo tipo de agente: los *agentes t*, dedicados a organizar a los demás en función de sus preferencias individuales y colectivas. El sistema se basa en los Sistemas I y II, introduciendo las siguientes características adicionales:

- En la configuración, se designan aleatoriamente de uno a cuatro *agentes que son de élite* como *agentes t*.
- Todos los agentes se inician ahora con una preferencia de trabajo y una preferencia a largo plazo por una región de la red (N/E/S/W). El valor de trabajo es

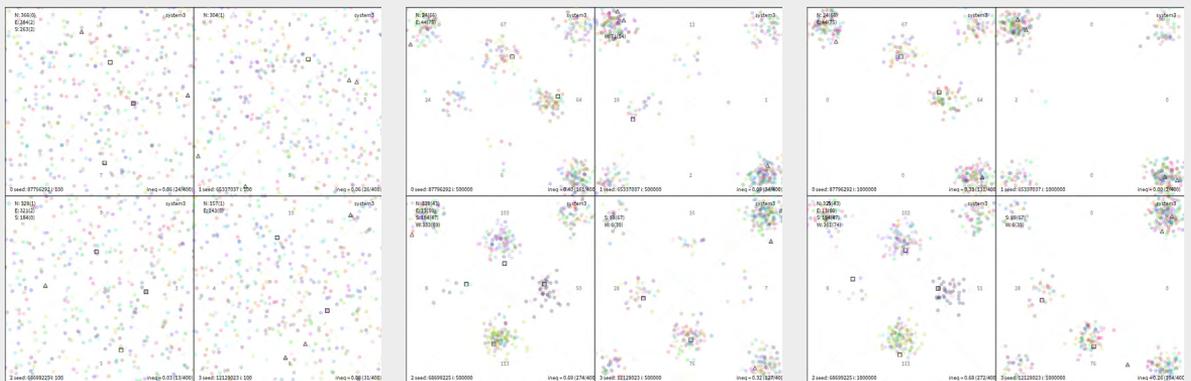
susceptible de ser influenciado por otros, principalmente por los *agentes de élite*, mientras que el valor a largo plazo permanece inalterado.

- Los *agentes t* recorren la red coordinando a los vecinos que encuentran, preguntándoles por sus regiones de la red preferidas a largo plazo. Cuando los vecinos prefieren regiones adyacentes, producen una preferencia compartida interpersonal, que puede llevar a la formación de *grupos-t* en cuatro nuevas regiones: Noreste, Sureste, Suroeste y Noroeste.
- Mientras tanto, los *agentes de élite* siguen reclutando seguidores como en los Sistemas I y II, pero sus poderes se ven limitados de tres maneras: (a) solo los *agentes de élite* pueden reclutar agentes, mientras que los *agentes que no son de élite* ya no se dedican a reclutar; (b) para reclutar, el *índice de influencia* de un *agente de élite* tiene que ser mayor que el del vecino; y (c) los *agentes t* no pueden ser reclutados por las élites.
- La forma de calcular el *índice de influencia* cambia: para los *agentes de élite*, sigue basándose en su reclutamiento de seguidores como en el Sistema II; pero, para el resto de los agentes, deja de ser una característica individual y se convierte en una métrica basada en el grupo. En cada paso, todos los miembros de un *grupo-t* aumentan su influencia, en función del tamaño de su *grupo-t*.

La Figura 5 muestra tres capturas de pantalla de cuatro casos de simulación de los pasos 10^2 , 10^4 y 10^6 ; el vídeo suplementario "PotO System III"⁴ muestra estos casos ejecutados durante un millón de pasos. El Sistema III permite la formación de grupos de élite en las regiones N/E/S/W como en el Sistema II, pero ahora un tipo diferente de proceso lleva a la formación de *grupos-t* en las regiones NE/SE/SW/NW. Mientras que los grupos de los Sistemas I y II son el producto (in)directo de los *agentes de élite*, los *grupos-t* del Sistema III son de naturaleza diferente: son creados conjuntamente por agentes que combinan sus preferencias individuales, es decir, todos tienen voz en su formación. Así, los *agentes t* permiten la organización de los agentes a nivel local para formar estos *grupos-t* en ascenso.

4 Sistema PotO III (16:41): <https://youtu.be/TGWFNuHwZOW>

Figura 5: Sistema PotO III: Cuatro casos que se ejecutan en 10^6 pasos. Fuente: El autor.

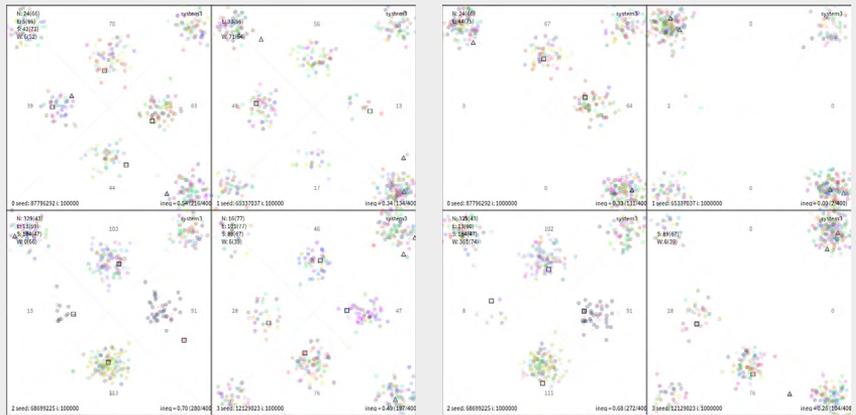


En el Sistema III, las élites pueden ser sustituidas y pueden surgir nuevas élites como en el Sistema II, pero ahora las élites también pueden desaparecer y sus grupos pueden incluso disolverse por completo. Esto ocurre cuando los *agentes t* consiguen formar *grupos-t* suficientemente grandes y se encuentran con un *agente de élite* que es compatible y se une al *grupo-t*, perdiendo el estatus de élite. Esto es poco probable, y solo ocurre ocasionalmente y en algunos casos, mientras que en otros casos las élites siguen dominando y controlando grandes grupos, evitando así ser integradas por la influencia colectiva de un *grupo-t*. E incluso cuando una élite desaparece, suele surgir un nuevo *agente de élite* del grupo en esa región para ocupar la posición de control sobre los demás.

La Figura 6 muestra un caso (arriba a la derecha) en el que en el paso 10⁶ se han extinguido todas las élites y todos los grupos prácticamente se han disuelto (solo sobrevive uno con dos *agentes que no son de élite* en la región Oeste). Casi todos los agentes forman ahora parte de *grupos-t* sin élites en control. Los agentes en los *grupos-t* pertenecen a ellos porque han negociado con grupos de agentes similares y compatibles, construyendo preferencias mixtas compartidas. Así, en el Sistema III, los agentes en situación de opresión no solo pueden liberarse de una élite opresora, sino que pueden cambiar el modelo, liberando también a las élites.

Sin embargo, en la mayoría de los casos del Sistema III, los grupos creados por la élite (N/E/S/W) coexisten con los *grupos-t* en ascenso (NE/SE/SW/NW) durante largos períodos. Estos casos muestran un tipo de equilibrio dinámico que alude a la caracterización de Freire de la emancipación como un viaje permanente o “proceso de llegar a ser” (Freire, 2000) más que un destino (o un estado de ser). La mayoría de estas sociedades de agentes pueden continuar en este flujo para siempre, por lo que no pueden describirse ni como oprimidas ni como liberadas, sino que están constituidas por situaciones de opresión y situaciones de emancipación que varían en fuerza a lo largo del tiempo. Este equilibrio dinámico significa que algunas épocas pueden caracterizarse por la opresión, mientras en otras la emancipación es más fuerte. Y, dadas las circunstancias adecuadas/incorrectas, es probable que una población aparentemente emancipada retroceda a un sistema altamente opresivo, y solo ocasionalmente erradique a las élites. Hasta que, por supuesto, las externalidades intervengan en este modelo para imponer una nueva élite.

Figura 6: Sistema PotO III: Grupos, *grupos-t* y desaparición de élites en los pasos 10⁵ y 10⁶.
Fuente: El autor.



Una característica interesante del Sistema III es el papel de la organización de base. El tercer tipo de agente introducido (*agentes t*) no busca controlar a los demás y no es susceptible de ser controlado. En cambio, organiza a los agentes a nivel local, una interacción a la vez. No busca sustituir a las élites explotando los mismos mecanismos de opresión (parecidos a lo que Freire llama “propaganda libertadora”), sino que ayuda a los agentes a organizarse en grupos donde cada preferencia individual cuenta. El resultado es la formación descentralizada y agregada de grupos definidos por características que ningún individuo tiene por sí solo, es decir, los que tienen preferencias por el Norte y los que tienen preferencias por el Este se unen en grupos en la región del Noreste. Y como ningún agente tiene una preferencia individual, estos grupos están co-definidos y no son susceptibles de ser controlados por un solo agente. Hasta cierto punto, esto empieza a ilustrar principios freireanos, como la confianza en la capacidad de acción del pueblo y el carácter pedagógico y co-intencional de la liberación.

CONCLUSIONES

El objetivo de las simulaciones que aquí se presentan es visualizar y generar ideas y preguntas relacionadas con la opresión y la emancipación tal como las entiende Freire. Los modelos no se presentan como prueba de nada: no resuelven una hipótesis. En este sentido, se evalúan de forma similar a los argumentos filosóficos, o como artefactos creativos en metodologías dirigidas a la práctica artística. No se mide su validez ni su exactitud predictiva, sino que su evaluación se centra, en primer lugar, en su coherencia y su corrección internas, lo que se lleva a cabo mediante el análisis y la ejecución del código fuente. En segundo lugar, en su utilidad para referirse a los principios teóricos e inspirar nuevas percepciones, preguntas e ideas sobre dichas teorías. Concluyo el artículo centrándome en lo que en estas sociedades sugieren los *agentes t* sobre el trabajo de los diseñadores que operan en contextos participativos, de codiseño y de diseño social.

¿Cómo pueden los diseñadores actuar como *agentes t* de sus sociedades? Nuestro trabajo muestra que ese papel organizador a nivel local puede causar efectos agregados a nivel del sistema, e incluso puede provocar cambios estructurales en el modelo. Por lo tanto, uno estaría tentado de llamar “agentes de cambio” a los *agentes t*, pero estos modelos muestran que, aunque su papel es vital, no controlan de manera significativa la dirección del cambio. Su función es provocar la acción de los demás. Por lo tanto, sería más exacto llamar “agentes de cambio” a todos los agentes de la población en lugar de limitar la denominación a los que facilitan el proceso. Además, dependiendo de las condiciones, estas iniciativas de cambio pueden tener efectos bastante limitados en el tiempo y el espacio. Esta es una lección importante que se deduce de estas sociedades artificiales: es posible que los mismos mecanismos estén detrás del éxito y el fracaso de las transformaciones sistémicas y que sus resultados difieran debido a factores situacionales y a efectos acumulativos como los metafóricos efectos “bola de nieve”, “cascada” y “mariposa”. Para reiterar: hago deducciones de lo que es posible (no probable), y estos modelos ayudan a nuestra imaginación sobre cómo pueden desarrollarse estos procesos.

Estas simulaciones refuerzan la advertencia de Freire de que los activistas «corren el riesgo de caer en un tipo de generosidad tan maléfica como la de los opresores» (2000, p. 60). Estos modelos ilustran cómo “arrear” a la gente puede ser más fácil y eficiente, por lo que puede ser tentador, para aquellos que piensan que saben qué es bueno para la gente, recurrir a «métodos de deshumanización» *para su propio bien* (Freire, 2000, p. 67). Los años que llevo trabajando, educando y estudiando a los diseñadores me dicen que, a menudo, recurrimos a conjuntos de herramientas y métodos que arrastran los “prejuicios y deformaciones” de los orígenes corporativos del diseño, donde los diseñadores son contratados por los clientes para averiguar cómo vender nuevos productos a los consumidores. Y luego, los diseñadores se convierten en celebridades o se ganan la admiración de sus compañeros en función de lo bien que se vendan sus productos. Los modelos de agentes que se muestran aquí ayudan a expulsar estos mitos del diseño: la “clase creativa” y el estatus de “celebridades” (en su mayoría hombres blancos) que “cambian el mundo” con su talento visionario.

En este momento, mi *sentir-pensar* informado por innumerables horas de codificación, bocetos, conversaciones, escritos e incluso sueños de estas sociedades de agentes, es que los diseñadores se beneficiarían enormemente de una comprensión de nuestra profesión como una práctica de *naturaleza pedagógica*. Utilicé el nombre de *agentes t* para ilustrar su función pedagógica (ciertamente básica) cuando trabajan junto a otros de forma dialógica para organizar la reinención. El tercer modelo (Sistema III) es capaz de ilustrar lo poderoso que puede ser este papel para desafiar la opresión de las élites hegemónicas. Sospecho que nuestros colegas de la Universidad Autónoma Metropolitana incluyeron la *Pedagogía del*

oprimido con un propósito similar: llevar al diseño las ideas freireanas de las pedagogías dialógicas, los temas generativos y de bisagra y la *concienciación*. Pero 54 años después de la primera edición de dicho libro, estos esfuerzos siguen siendo limitados (Kina & Gonçalves, 2018). Por ejemplo, ¿cómo preparan los planes de estudio de las escuelas de diseño a los jóvenes profesionales para que vean su oficio no como uno de creatividad personal, sino como uno de hacer surgir la agencia de los demás teniendo una profunda confianza en sus poderes creativos?

Freire se refiere a la «educación co-intencional» (2000, p. 69) de forma que sugiere que ni la gente ni los diseñadores tienen que verse privados de su agencia: en una implicación comprometida, ambos pueden convertirse en recreadores permanentes del conocimiento y de sus mundos. Cuando todas las voces cuentan y las ideas diversas son válidas y bienvenidas, puede haber ciertas contradicciones entre los activistas y la gente; y, por supuesto, también entre la gente. Una práctica del diseño concebida como “planteamiento de problemas” se basa en la creatividad y estimula una verdadera acción reflexiva. Solo un enfoque de diseño de este tipo puede reclamar y conservar el «derecho primordial» (Freire, 2000, p. 88) de todos a decir su palabra.

Entre las limitaciones de nuestros modelos está el comportamiento minimalista de los agentes, que puede y debe ampliarse. Por ejemplo, para representar cómo las situaciones cotidianas pueden ser codificadas por algunos agentes y descodificadas de múltiples maneras por otros, en función de su propia experiencia. En futuros trabajos se intentará incluir el principio de los “abanicos temáticos”: codificaciones no demasiado explícitas ni demasiado enigmáticas que permitan múltiples descodificaciones, del mismo modo que cabe esperar que los lectores reinterpreten y amplíen las alegorías computacionales aquí presentadas. **D**

REFERENCIAS

- AMIR, S. (2004). Rethinking Design Policy in the Third World. *Design Issues*, 20(4), 68–75. <https://doi.org/10.1162/0747936042311995>
- AXELROD, R. (1997). The Dissemination of Culture: A Model with Local Convergence and Global Polarization. *The Journal of Conflict Resolution*, 41(2), 203–226. <https://doi.org/10.1177/0022002797041002001>
- BERTOLOTI, F., LOCORO, A., & MARI, L. (2020). Sensitivity to Initial Conditions in Agent-Based Models. *Multi-Agent Systems and Agreement Technologies: 17th European Conference, EUMAS 2020, and 7th International Conference, AT 2020*, 501–508. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66412-1_32
- CARLEY, K. M. (2002). *Simulating Society: The Tension Between Transparency and Veridicality*. *Proceedings of Agents 2002*, Chicago.
- CHOMSKY, N. (2013). *On Anarchism*. The New Press.
- COSTOPOULOS, A. (2015). How Did Sugarscape Become a Whole Society Model? En G. Wurzer, K. Kowarik, & H. Reschreiter (Eds.), *Agent-based Modeling and Simulation in Archaeology* (pp. 259–269). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-00008-4_11
- DENNETT, D. C. (2013). *Intuition Pumps and Other Tools for Thinking*. Norton.
- EPSTEIN, J. M. (1999). Agent-based Computational Models and Generative Social Science. *Complexity*, 4(5), 41–60. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1099-0526\(199905/06\)4:5<41::AID-CPLX9>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/(sici)1099-0526(199905/06)4:5<41::AID-CPLX9>3.0.CO;2-F)
- ESCOBAR, A. (2018). *Designs for the Pluriverse: Radical Interdependence, Autonomy, and the Making of Worlds*. Duke University Press.
- FREIRE, P. (2000). *Pedagogy of the Oppressed*. Continuum.
- GERO, J. S., & SOSA, R. (2002). Creative Design Situations: Artificial Creativity in Communities of Design Agents. *Proceedings of the 7th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia*, 191–198. <https://doi.org/10.52842/conf.caadria.2002.191>
- GILBERT, N. (2002). Varieties of Emergence. En C. Macal & D. Sallach (Eds.), *Proceedings of the Agent 2002 Conference on Social Agents: Ecology, Exchange, and Evolution* (pp. 41–50).
- GILBERT, N. (2005). *Simulation for the Social Scientist* (2da ed.). The Open University Press.
- GILBERT, N. (2019). *Agent-Based Models*. Sage.
- KINA, V. J., & GONÇALVES, A. (2018). The Continuing Relevance of Paulo Freire: Celebrating 50 Years since the Publication of Pedagogy of the Oppressed. *Critical and Radical Social Work*, 6(3), 363–376. <https://doi.org/10.1332/204986018X15388226788293>
- MACAL, C. M. (2020). Agent-Based Modeling and Artificial Life. En M. Sotomayor, D. Pérez-Castrillo, & F. Castiglione (Eds.), *Complex Social and Behavioral Systems: Game Theory and Agent-Based Models* (pp. 725–745). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-0368-0_7
- MARTÍN JUEZ, F. (2002). *Contribuciones para una antropología del diseño*. Gedisa.
- RESNICK, M., & SILVERMAN, B. (2005). Some Reflections on Designing Construction Kits for Kids. *Proceedings of the 2005 Conference on Interaction Design and Children*, 117–122. <https://doi.org/10.1145/1109540.1109556>
- REYNOLDS, C. W. (1987). Flocks, Herds and Schools: A Distributed Behavioral Model. *Proceedings of the 14th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*, 25–34. <https://doi.org/10.1145/37401.37406>

- SOSA, R. (2022). I am a Creative Loop: Towards Integrative Studios in Design and Creative Technologies. *Revista GEMINIS*, 13(3), 71–81. <https://doi.org/10.53450/2179-1465.RG.2022v13i3p71-81>
- SOSA, R., & GERO, J. S. (2005). A Computational Study of Creativity in Design: The Role of Society. *AI EDAM*, 19(4), 229–244. <https://doi.org/10.1017/S089006040505016X>
- SOSA, R., & GERO, J. S. (2008). Social Structures that Promote Change in a Complex World: The Complementary Roles of Strangers and Acquaintances in Innovation. *Futures*, 40(6), 577–585. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2007.11.006>
- SOSA, R., MEJÍA, G. M., & ADAMSON, J. (2021). Fluid Worldviews: Designing within the Common Good. En M. Botta & S. Junginger (Eds.), *Swiss Design Network Symposium 2021 Conference Proceedings* (pp. 1016–1028).
- TRIGG, A. B., BERTIE, A. J., & HIMMELWEIT, S. F. (2008). *Modelling Bourdieu: An Extension of the Axelrod Cultural Diffusion Model* (Working Paper No. 68; Open Discussion Papers in Economics). The Open University.
- WATTS, C., & GILBERT, N. (2014). *Simulating Innovation: Computer-based Tools for Rethinking Innovation*. Edward Elgar.
- YANG, L., & GILBERT, N. (2008). Getting Away from Numbers: Using Qualitative Observation for Agent-Based Modeling. *Advances in Complex Systems (ACS)*, 11(2), 175–185. <https://doi.org/10.1142/S0219525908001556>