

# Modelo de Desigualdad y Acumulación de Riqueza: Cómo se Reparten las Oportunidades en la Sociedad

Eduardo Carrasco

Universidad Adolfo Ibáñez, Doctorado en Ingeniería en Sistemas Complejos, Teoría de Decisiones y Complejidad en Ciencias Sociales, Santiago, Chile.

El estudio aborda el fenómeno de la segregación social y económica utilizando un enfoque de simulación basada en agentes. Considerando los modelos de Segregación y Sugarscape, el estudio explora cómo las diferencias iniciales en la riqueza y ciertas reglas de movimiento afectan la segregación y la movilidad social dentro de una sociedad. Los resultados muestran que la auto-organización en grupos y la acumulación diferenciada de recursos mantienen las desigualdades. Se enfatiza en la necesidad de políticas inclusivas que aborden aspectos sociales y económicos para mitigar la segregación, resaltando la importancia de la interacción entre grupos y la equidad en la distribución de recursos para promover la cohesión social.

## 1. Introducción:

En las últimas décadas, la segregación social y económica ha emergido como un tema de creciente interés y preocupación en diversos campos, desde la sociología hasta la economía y la planificación urbana. A pesar de los avances significativos en políticas públicas y esfuerzos sociales por promover la igualdad, prevenir la segregación y la desigual acumulación de recursos; estos siguen siendo fenómenos persistentes y complejos, cuya comprensión requiere un enfoque multidimensional.

Este estudio se enfoca en el análisis de la segregación y la movilidad social a través de un enfoque combinado. Por medio de, los trabajos de Sakoda (1971) y Schelling (1971), que introdujeron la utilización de modelos matemáticos y computacionales para estudiar patrones de segregación, así como en el enfoque de Epstein, J. M., & Axtell, R. (1996). Por medio del modelo Sugarscape, que aborda la dinámica de la acumulación de recursos, este escrito busca explorar cómo las diferencias iniciales en la riqueza y las reglas de movimiento pueden influir en la segregación y la movilidad, dentro de una sociedad.

La relevancia de este estudio radica no solo en su contribución teórica al entendimiento de los procesos de segregación y acumulación de recursos, sino también en sus posibles implicaciones prácticas. Al entender mejor los mecanismos que impulsan estos fenómenos, se puede orientar el desarrollo de políticas públicas más efectivas y estrategias de intervención social que promuevan una mayor equidad y movilidad social.

La siguiente sección revisará la literatura relevante que sienta las bases del estudio, incluyendo una discusión detallada de los modelos previos y su aplicación en el análisis de la segregación social y la movilidad. Posteriormente, se describe la metodología de la simulación basada en agentes, seguida de un análisis y discusión de resultados. Finalmente,

se concluye con una reflexión sobre las implicaciones de los resultados y sugerencias para futuras investigaciones en el campo.

## **2. Trabajo Relacionado:**

La comprensión de la segregación y movilidad social ha sido profundamente influenciada por modelos matemáticos y computacionales, donde investigadores como Sakoda, Schelling, Epstein y Axtell; han explorado la dinámica de las interacciones individuales y su impacto en las estructuras sociales. Estos modelos han sido fundamentales para desentrañar la complejidad inherente a la segregación y a la movilidad social, ofreciendo una perspectiva única en la comprensión de estos fenómenos.

Sakoda (1971) introdujo el modelo Checkerboard de interacción social, que utiliza un tablero de damas como representación de un campo social. En este modelo, Sakoda colocaba fichas representando dos grupos distintos, cada una con actitudes predefinidas hacia su propio grupo y hacia el otro. A través de reglas simples, como la atracción o repulsión hacia otras fichas, el modelo simula la interacción social y muestra cómo estas actitudes influían en la formación de patrones sociales. Destacando su capacidad para ilustrar cómo la estructura social, aunque a menudo percibida como rígida, es en realidad el resultado de un proceso de interacción social continuo, influenciado por las actitudes y percepciones de los miembros del grupo. Este modelo no solo proporcionaba una herramienta para visualizar la segregación sino que también ofrecía una visión sobre cómo se podrían modificar las estructuras sociales existentes mediante el cambio de actitudes y comportamientos individuales.

Paralelamente, Schelling (1971) explora la segregación desde una perspectiva ligeramente diferente. En sus estudio, Schelling demostró cómo las preferencias individuales, incluso leves, por vecinos similares podían conducir a una segregación significativa. Utilizando modelos matemáticos y simulaciones, Schelling mostró que incluso sin hostilidad explícita, la segregación puede surgir espontáneamente de las preferencias individuales. Este hallazgo ha tenido un impacto profundo en nuestra comprensión de la dinámica de segregación, especialmente en entornos urbanos y residenciales. El modelo de Schelling es crucial porque destaca la importancia de las decisiones individuales en la formación de patrones sociales más amplios y plantea preguntas importantes sobre cómo las políticas urbanas y de vivienda pueden influir en estos patrones.

Posteriormente, Epstein y Axtell (1996) desarrollaron el modelo Sugarscape, que presenta un enfoque más amplio para comprender la movilidad social y la distribución de recursos. En Sugarscape, agentes autónomos interactúan en un entorno virtual bidimensional recolectando y consumiendo recursos. Este modelo permite explorar cómo las reglas simples de interacción y movimiento pueden dar lugar a patrones complejos de asentamiento, comercio, conflicto y transmisión cultural. Sugarscape era revolucionario en su capacidad para modelar dinámicas sociales y económicas complejas y para demostrar cómo patrones emergentes pueden surgir de interacciones locales.

Más recientemente, el estudio de Goles (2020) ha integrado aspectos de los modelos de Sakoda y Sugarscape para abordar la movilidad social por medio de un modelo basado en

agentes para examinar cómo las diferencias iniciales en la riqueza y las reglas de movilidad pueden influir en la segregación y la movilidad dentro de una sociedad simulada. Goles encontró que, aunque los recursos aumenten para un grupo "menos afortunado", las desigualdades y la segregación pueden persistir. Este hallazgo sugiere que las políticas públicas deben centrarse en la redistribución de recursos y en fomentar la interacción entre grupos para abordar la desigualdad social.

La combinación de estos enfoques ofrece una comprensión más profunda y pulida de las dinámicas sociales complejas que caracterizan nuestras sociedades modernas. Desde el modelo de tablero de Sakoda hasta los enfoques más recientes como el de Goles, estos modelos proporcionan herramientas poderosas para explorar la segregación y la movilidad social desde diferentes ángulos. Su capacidad para simular y visualizar cómo las actitudes, preferencias y reglas de interacción de los individuos pueden dar forma a las estructuras sociales más amplias es fundamental para cualquier análisis profundo de estos temas. Estos modelos no solo ofrecen una ventana a la comprensión de la segregación y la movilidad social, sino que también plantean preguntas importantes sobre las formas en que las políticas y las intervenciones pueden influir en estos procesos.

### 3. Datos Empleados en la Simulación:

El estudio emplea una simulación computacional, fusionando conceptos de los modelos de segregación de Schelling y de Epstein y Axtell (Sugarscape).

Se configura una grilla bidimensional de 30 x 30 celdas, habitada por dos categorías de agentes autónomos: los "rojos" y los "azules". La población inicial comprende 300 agentes de cada tipo. Los agentes están caracterizados por atributos distintivos:

- Agentes Rojos: Comienzan con un nivel aleatorio de azúcar entre 1 y 10.
- Agentes Azules: Inician con un nivel de azúcar entre 30 y 40.

Cada agente interactúa según reglas específicas basadas en su nivel de azúcar (representando recursos) y su satisfacción (afinidad) social, determinada por la proporción de vecinos de su mismo grupo.

#### Método Aplicado

La metodología del estudio involucra una simulación basada en agentes, en la cual, estos siguen un conjunto de reglas para imitar comportamientos sociales y económicos:

- **Movimiento de Agentes:** Los agentes se mueven en respuesta a la infelicidad o escasez de recursos. Un agente se considera infeliz si la mayoría de sus vecinos cercanos son de un grupo diferente. La movilidad también se ve afectada por el nivel de azúcar: un agente con menos de 50 unidades tiene movilidad restringida.
- **Recolección y Consumo de Azúcar:** Los agentes rojos recolectan hasta 3 unidades de azúcar por turno, mientras que los azules pueden recolectar hasta 10 unidades. Todos los agentes consumen una unidad de azúcar por turno para mantenerse activos en la simulación.
- **Interacción y Cambios de Estado:** Los agentes interactúan con sus vecinos y el entorno, lo que puede provocar cambios en sus estados emocionales y niveles de

recursos. Estos cambios se visualizan en la grilla para observar la evolución de la estructura social y la distribución de recursos.

#### **Enfoque del Modelo**

El modelo se centra en cómo las reglas simples de interacción y movimiento, influenciadas por factores como la riqueza y la satisfacción social, pueden generar patrones complejos de segregación y distribución de recursos. A través de la simulación, se busca entender cómo las diferencias iniciales en recursos y las dinámicas de interacción entre agentes pueden influir en la movilidad social y la formación de estructuras segregadas.

Este enfoque ofrece una perspectiva única sobre la naturaleza dinámica de la segregación y la desigualdad. Al modelar la interacción entre agentes con diferentes niveles de recursos en un entorno controlado, se busca arrojar luz sobre los mecanismos subyacentes que podrían explicar fenómenos observados en la realidad social.

#### **4. Análisis de Resultados:**

La simulación diseñada para este estudio ha proporcionado una base de datos visual y cuantitativa que permite examinar en detalle el fenómeno de la segregación y la desigualdad. Este análisis se profundiza en cuatro aspectos clave: la segregación visualizada en la grilla, la infelicidad de los agentes a lo largo del tiempo, la acumulación diferencial de recursos entre los agentes, y la movilidad dentro de la población. Cada uno de estos elementos ofrece una perspectiva única sobre cómo las reglas simples pueden dar lugar a dinámicas sociales a menudo injustas.

#### **La Segregación Visualizada**

La segregación es un proceso complejo influenciado tanto por elecciones individuales como por condiciones estructurales. En la Figura 1, se observa la evolución de la distribución de los agentes, desde una mezcla aleatoria inicial hasta comunidades totalmente segregadas. A nivel micro, cada agente toma decisiones basadas en reglas simples, como una preferencia por estar cerca de otros agentes similares. Sin embargo, a nivel macro, estas decisiones se suman a un patrón emergente de segregación. Lo que es notable es cómo, a lo largo de las épocas, los agentes azules, quizás con mayores recursos o preferencias más fuertes, se mueven hacia posiciones más centrales y deseables, mientras que los agentes rojos terminan en las periferias.

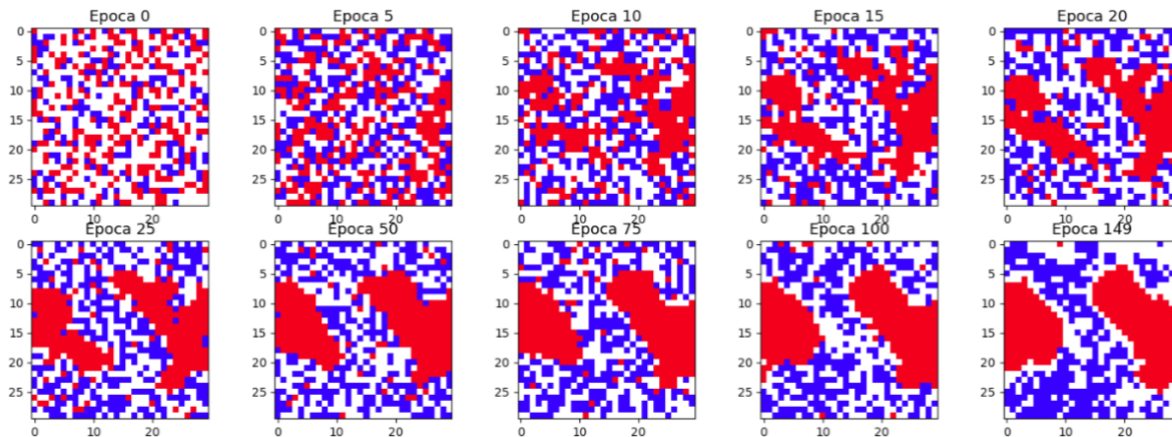


Figura 1: Avance de la Segregación.

En la realidad chilena, esta tendencia refleja la situación de barrios como los de Santiago, donde áreas como Las Condes contrastan marcadamente con La Pintana. Las Condes, similar a las regiones centrales ocupadas por agentes azules en la simulación, es una zona de rentas altas y acceso a recursos, mientras que La Pintana, reflejada en las periferias ocupadas por los agentes rojos, enfrenta mayores desafíos socioeconómicos. Este patrón de segregación espacial no solo es una cuestión de comodidad o preferencia, sino que también es un resultado de dinámicas económicas y políticas, como las políticas de vivienda y la inversión en infraestructura urbana.

La segregación en Chile también se refleja en aspectos como la educación y el acceso a servicios de salud, donde las familias de mayores ingresos a menudo tienen acceso a mejores servicios. Esto, a su vez, puede perpetuar un ciclo de desigualdad y movilidad limitada, como se muestra en la simulación, donde los agentes rojos tienen menos oportunidades de moverse hacia regiones centrales más deseables.

Para entender completamente este proceso en el contexto chileno, es esencial considerar las políticas públicas actuales y cómo podrían estar contribuyendo o mitigando la segregación. Un análisis de políticas de vivienda, programas de integración social, y esfuerzos de desarrollo urbano podría proporcionar una perspectiva más completa sobre cómo las preferencias y políticas individuales, cuando se suman, conducen a la estructura urbana y social que vemos hoy en día.

Finalmente, el análisis de la Figura 1 podría beneficiarse de comparaciones cuantitativas con datos reales de segregación. Por ejemplo, se podría calcular el coeficiente de Gini para la distribución de recursos dentro de la simulación y compararlo con los coeficientes de Gini de diversas comunas en Chile. Esto no solo proporcionaría una medida de desigualdad sino que también podría ayudar a identificar objetivos específicos para políticas dirigidas a reducir la segregación y mejorar la integración en las ciudades.

**Dinámica de Infelicidad**

La Figura 2 muestra una tendencia decreciente de agentes infelices, lo que puede interpretarse como un proceso de auto-segregación que conduce a la formación de comunidades más homogéneas. En el contexto social, este fenómeno puede ser comparado con la tendencia de individuos en la sociedad a asociarse y vivir cerca de aquellos con quienes comparten similitudes culturales, económicas o de otro tipo. Sin embargo, la reducción de la infelicidad que se observa en la simulación no necesariamente se traduce en una mejora general de la calidad de vida, sino más bien en un aislamiento de las comunidades entre sí, lo que puede reducir la exposición a conflictos directos pero también limitar las oportunidades de integración y entendimiento mutuo.

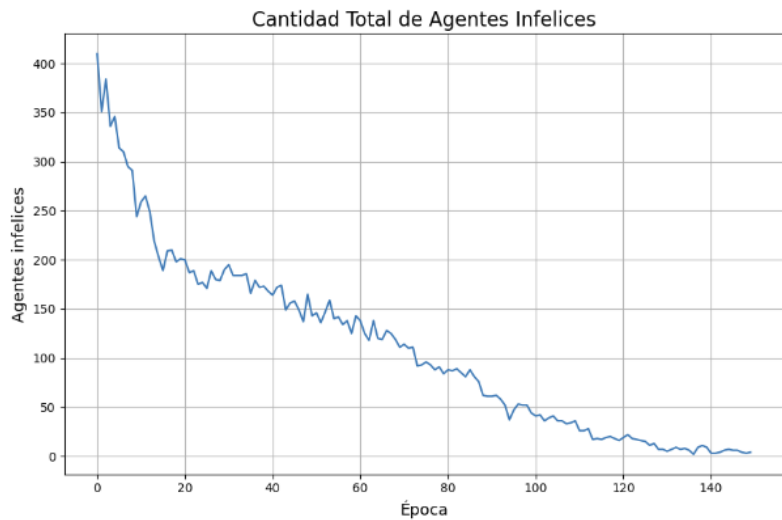


Figura 2: Avance de la Felicidad en función del tiempo.

En Chile, la segregación socioeconómica y la formación de enclaves urbanos segregados pueden llevar a disminuciones en la visibilidad de conflictos sociales, pero esto no resuelve las causas de la infelicidad, como la desigualdad en el acceso a educación, salud y oportunidades económicas. Por ejemplo, la segregación educativa en Chile ha sido un tema de debate intenso, donde la ubicación y los recursos de una escuela pueden predecir el rendimiento de los estudiantes, perpetuando ciclos de desigualdad y limitando la movilidad social.

El análisis de la gráfica también puede beneficiarse de la correlación con estudios empíricos sobre la satisfacción y el bienestar en Chile. Por ejemplo, las encuestas de satisfacción con la vida pueden mostrar altos niveles de felicidad reportada en ciertos sectores de la sociedad, mientras que otros estudios pueden revelar insatisfacción con aspectos específicos como la infraestructura pública o la equidad. Esto sugiere que, al igual que en la simulación, la infelicidad puede ser multifacética y su medición puede requerir un enfoque holístico que considere tanto la satisfacción con la vida inmediata como las perspectivas a largo plazo.

Al interpretar la disminución de la infelicidad en la figura presentada, es importante considerar la diferencia entre la cohesión social y la homogeneidad forzada. Una sociedad saludable puede requerir un equilibrio entre la integración y el respeto por la diversidad, en lugar de una segregación que simplemente evite el conflicto a corto plazo. En Chile, las políticas que promueven la integración y abordan la desigualdad estructural, como la reforma educativa o la urbanización inclusiva, pueden ser clave para mejorar el bienestar general.

Finalmente, este análisis de la "Cantidad Total de Agentes Infelices" y su cambio a lo largo del tiempo, ofrece una perspectiva valiosa sobre la complejidad de medir y entender la infelicidad y la satisfacción en la sociedad, puesto que las preferencias individuales son capaces de crear comportamiento complejos y de alguna forma interpretables y homologables a la sociedad de hoy.

**Acumulación de Riqueza**

La Figura 3 grafica la acumulación de riqueza ejemplificando cómo las ventajas iniciales pueden perpetuar y amplificar las desigualdades a lo largo del tiempo. Este patrón refleja una realidad preocupante que se observa en economías de todo el mundo, incluida la chilena. Para comprender y profundizar en esta dinámica, debemos analizar tanto las tendencias de la simulación como su paralelo en la sociedad real.

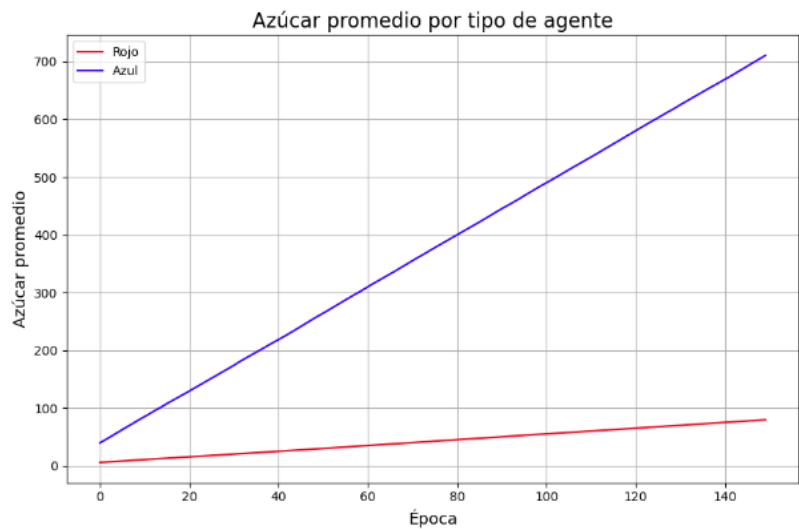


Figura 3: Avance del azúcar promedio por tipo de agente en función del tiempo.

La simulación destaca una tendencia clara: los agentes azules, que comienzan con más "azúcar", es decir, recursos o riqueza, incrementan su ventaja de manera constante. Mientras tanto, los agentes rojos, que empiezan con menos, luchan por mejorar su situación. Este fenómeno no es exclusivo de la simulación, sino que refleja la tendencia global en la cual la riqueza tiende a acumularse en manos de aquellos que ya tienen recursos. En Chile, esta realidad se ve reflejada en la concentración de riqueza en ciertos sectores y la dificultad de romper el ciclo de la pobreza en otros.

El coeficiente de Gini, como medida de desigualdad económica, puede proporcionar un contexto más amplio para entender esta acumulación de riqueza. En Chile, el coeficiente ha fluctuado en las últimas décadas, pero sigue siendo alto en comparación con otros países de la OCDE, lo que indica una desigualdad significativa. La gráfica de la simulación sugiere que si las tendencias actuales continúan sin intervención, la disparidad entre los agentes rojos y azules solo se intensificará.

La acumulación de riqueza en la simulación también puede ser interpretada como un indicador de poder y acceso a oportunidades. En la realidad de diversos países de sudamérica, esto se manifiesta en el acceso desigual a la educación de calidad, atención médica y oportunidades de empleo. Las personas que comienzan con más recursos tienen más oportunidades para acumular riqueza, mientras que los más pobres, enfrentan obstáculos significativos para mejorar su situación.

Para abordar estas desigualdades, es crucial implementar políticas que fomenten la equidad y proporcionen oportunidades para todos. En particular, esto podría incluir reformas al sistema tributario para asegurar una distribución más equitativa de la carga fiscal, inversiones en educación y capacitación para mejorar la movilidad socioeconómica, y programas que apunten a mejorar la accesibilidad y la calidad de los servicios de salud y vivienda.

En resumen, la acumulación de riqueza y el poder desigual asociado a ella, son desafíos críticos que enfrentan muchas sociedades, incluida la chilena. La simulación proporciona una representación simplificada pero poderosa de cómo las ventajas y desventajas iniciales pueden establecer trayectorias de vida muy diferentes para los individuos. Para mitigar estos efectos, es necesario un enfoque multidisciplinario que considere tanto la redistribución de recursos como la creación de oportunidades para todos los miembros de la sociedad.

### **Movilidad de los Agentes**

La Figura 4 ilustra un aspecto crítico de la simulación: cómo la movilidad se distribuye y cambia con el tiempo entre diferentes tipos de agentes. La movilidad es una metáfora de las oportunidades y las libertades en una sociedad, y la trayectoria de los agentes rojos y azules nos da una visión de cómo la riqueza y el estatus pueden influir en la capacidad de un individuo para moverse y cambiar su situación.





Figura 4: Agentes en movimiento por tipo de agente en función del tiempo.

La gráfica muestra que los agentes rojos son inicialmente más móviles, lo que podría interpretarse como un intento de mejorar su situación al buscar nuevos recursos y oportunidades. Sin embargo, esta movilidad disminuye con el tiempo, lo que indica que los agentes rojos pueden estar encontrando menos oportunidades disponibles o enfrentando barreras que les impiden moverse. Esto puede reflejar la realidad de muchos chilenos que, a pesar de sus esfuerzos, se encuentran atrapados en un ciclo de pobreza debido a la falta de acceso a la educación de calidad, empleo bien remunerado y otros recursos que podrían proporcionar un camino hacia una mejor calidad de vida.

Por otro lado, la movilidad más constante y baja de los agentes azules sugiere una satisfacción con sus circunstancias actuales y un acceso más estable a recursos. En el contexto chileno, esto puede ser un reflejo de la clase alta que disfruta de un acceso relativamente seguro a empleos, educación y otros recursos, lo que les permite mantener su estatus sin necesidad de movilidad significativa.

La movilidad en la simulación es una representación simplificada de la movilidad social y económica en la vida real. En Chile, la movilidad social ha sido históricamente baja, lo que significa que las posibilidades de mejorar el estatus económico de una persona a lo largo de su vida son limitadas. La movilidad social es un componente clave de una sociedad equitativa, y la falta de ella puede llevar a la estratificación y la disminución de la cohesión social.

Para mejorar la movilidad social en Chile, sería necesario implementar políticas que aborden la desigualdad estructural. Esto podría incluir la inversión en educación pública de calidad y accesible a todos los segmentos, la creación de más y mejores empleos, el apoyo a los emprendedores y pequeñas empresas, y la mejora del acceso a servicios financieros y de créditos pagables, para permitir a las personas invertir en su futuro.

En resumen, la movilidad de los agentes en la simulación nos proporciona una visión de cómo las limitaciones en la movilidad pueden afectar la estructura y la dinámica social de una población. Al reflexionar sobre cómo se manifiesta esta dinámica en Chile, se destaca la importancia de políticas inclusivas que fomenten una mayor movilidad social y económica, esencial para reducir la desigualdad y promover una sociedad más justa y equitativa.

Este análisis presentado, aporta una comprensión detallada de las múltiples capas de la desigualdad y la segregación. A través de la simulación, se revelan los patrones de comportamiento que surgen de interacciones simples pero que tienen consecuencias profundas en la estructura social de una comunidad. La segregación emerge no solo como un resultado de la afinidad hacia los similares sino como una consecuencia de la distribución desigual de recursos. La infelicidad disminuye a medida que se establecen poblaciones segregadas, pero esto no debe interpretarse como una señal de mejora en el bienestar de los agentes, sino más bien como una adaptación a una realidad incambiabile y estable dentro del tiempo. La acumulación de riqueza refleja una tendencia hacia la consolidación de la desigualdad, con aquellos en posiciones privilegiadas obteniendo cada vez mayores ventajas, mientras que los que están en desventaja se enfrentan a un estancamiento. La movilidad, o la falta de ella, ilustra cómo la estructura del entorno y la disponibilidad de recursos afectan la capacidad de los agentes para cambiar su situación.

En conjunto, estos resultados no solo demuestran cómo la segregación y la desigualdad pueden surgir y mantenerse en sistemas complejos, sino que también subrayan la necesidad de intervenciones dirigidas para mitigar sus efectos. El análisis refuerza la importancia de considerar la movilidad y la acumulación de riqueza en el diseño de políticas que busquen promover la equidad y la cohesión social.

#### **Inclusión de un Tercer tipo de Agente:**

La inclusión de un tercer tipo de agente, el naranjo, en la simulación agrega una capa adicional de complejidad que puede ofrecer una comprensión más matizada de la segregación y la desigualdad. Este nuevo tipo de agente simula una población de estrato medio o medio alto (Chávez, 2006), que ha alcanzado un cierto nivel de riqueza y muestra dinámicas de afinidad y repulsión distintas a las de los agentes rojos y azules.

#### **Análisis de la Segregación con Tres Grupos de Agentes:**

La Figura 5 muestra la progresión de la segregación con la introducción de los agentes naranjos, y se observa que la dinámica de segregación se vuelve más compleja. Los agentes rojos se mantienen en las periferias, los azules en posiciones centrales y privilegiadas, y los naranjos actúan como un puente entre estos dos grupos, tendiendo a ubicarse en zonas intermedias. Esta disposición espacial puede simular la estratificación social observada en muchas sociedades, incluyendo la chilena, donde existe un estrato medio que no tiene ni los recursos de la clase alta ni las limitaciones de la clase baja.

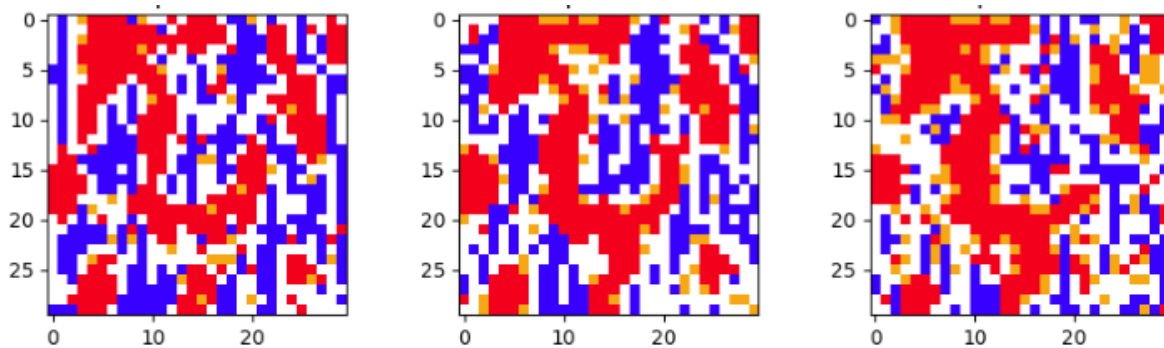


Figura 5: Avance de la segregación con 3 grupos de agentes.

En el contexto de Chile, la emergencia de una clase media más robusta ha sido un objetivo de políticas de desarrollo económico. Sin embargo, la existencia de esta clase media no necesariamente garantiza una sociedad más equitativa. La repulsión de los agentes naranjos hacia los rojos puede representar barreras sociales y económicas que impiden la movilidad ascendente de la clase baja y conservan las estructuras de poder existentes.

Los resultados también reflejan cómo los cambios en la riqueza pueden afectar las relaciones sociales. Los agentes naranjos, a pesar de su origen común con los agentes rojos (rojos se convierten en naranjos, después de haber alcanzado un cierto nivel de riqueza), desarrollan afinidades con los agentes azules, lo que podría ser indicativo de cómo las personas cambian sus redes sociales y preferencias a medida que mejoran económicamente. Esto puede tener implicaciones en políticas de integración social, donde el objetivo no es solo mejorar la situación económica de los individuos, sino también promover una sociedad más integrada y menos segregada.

La Figura 6 relacionada con "Azúcar Promedio por Tipo de Agente" sugiere que, aunque los agentes naranjos mejoran su situación con respecto a los rojos, aún existe una brecha significativa con los azules, lo que puede ser una representación de la desigualdad persistente en Chile. La clase media puede estar mejor que la clase baja, pero aún se enfrenta a limitaciones en comparación con la clase alta.



Figura 6: Avance del azúcar promedio por tipo de agente en función del tiempo (3 tipos).

La Figura 7 ilustra una curva que muestra la cantidad total de agentes infelices a lo largo del tiempo, con una tendencia inicial a la baja, seguida de un aumento significativo a medida que se introduce un tercer grupo de agentes (naranjos). Este patrón sugiere que la inclusión de una nueva dinámica social puede desestabilizar inicialmente el sistema pero eventualmente alcanzar un nuevo equilibrio.

En la realidad, esto podría representar, por ejemplo, el surgimiento de un nuevo estrato social o la llegada de inmigrantes que se integran en la economía de un país. El aumento posterior en la infelicidad podría indicar que la presencia de un nuevo grupo trae consigo desafíos y tensiones, como la competencia por recursos o la necesidad de reajustar las normas sociales y económicas.

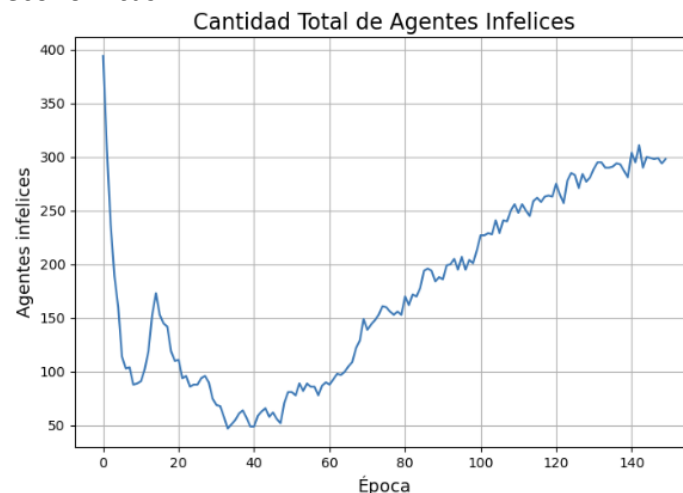


Figura 7: Avance de la Felicidad en función del tiempo (3 tipos de agente).

La inclusión de un tercer grupo en la simulación nos permite observar cómo las dinámicas de segregación y acumulación de riqueza pueden ser aún más complejas de lo que sugieren los modelos binarios. Los resultados de la simulación con tres tipos de agentes ofrecen una oportunidad para reflexionar sobre la estratificación social en Chile y cómo las políticas pueden abordar la desigualdad no solo en términos económicos, sino también en términos

de cohesión y movilidad social. Estos hallazgos subrayan la importancia de continuar explorando y entendiendo los mecanismos subyacentes de la segregación y la desigualdad para diseñar intervenciones más efectivas y equitativas.

## **5. Conclusiones:**

El modelo híbrido que combina las teorías de Sakoda y Epstein ofrece una perspectiva multidimensional sobre la segregación y la acumulación de riqueza. A través de este estudio, se han evidenciado los complejos patrones que surgen cuando los agentes económicos y sociales operan bajo restricciones de movilidad y diferenciación de recursos, permitiendo observar las profundas implicaciones de estas dinámicas.

La segregación, un proceso que se inicia con una mezcla aleatoria y termina en la formación de enclaves homogéneos, se ha visualizado de manera efectiva, revelando la tendencia de los agentes a auto-organizarse en grupos segregados. Esta segregación no solo disminuye la interacción y la exposición a la diversidad, sino que también perpetúa estructuras de desigualdad. La disminución observada en la cantidad de agentes infelices, refleja una adaptación a un entorno segregado, que puede ser una señal de resignación más que de satisfacción.

El recurso sugar, ha demostrado ser un excelente indicador de la desigualdad económica, tal como se muestra en los análisis de nivel de concentración de este recurso en que los agentes con mayor riqueza inicial son capaces de acumular recursos a una tasa mucho mayor que sus contrapartes menos afortunadas. Esta acumulación diferencial resalta la capacidad de la riqueza para crecer por sí sola (plata atrae plata), en un ciclo de retroalimentación positiva, incrementando la brecha entre los agentes.

La medida de movilidad establecida como el número de agentes en movimiento ha servido para ilustrar cómo ésta es un reflejo de las oportunidades disponibles para los agentes. La movilidad decreciente de los agentes rojos y la movilidad relativamente estática de los agentes azules subrayan el impacto que tiene la riqueza en la capacidad de cambiar de entorno. La movilidad se convierte en un reflejo de la libertad y del acceso a oportunidades, con la riqueza actuando como su principal facilitador o barrera.

En conclusión, la integración de las dinámicas de segregación y acumulación de riqueza en este modelo híbrido ha revelado la necesidad de políticas más inclusivas y equitativas. Las conclusiones derivadas de este análisis sugieren que para abordar la segregación de manera efectiva se deben considerar tanto las dimensiones sociales como económicas, enfocando esfuerzos no solo en mejorar las interacciones entre diferentes grupos, sino también en reducir las desigualdades materiales.

El modelo nos impulsa a reconocer la segregación y la desigualdad como procesos entrelazados que requieren una visión multidisciplinaria para su entendimiento y para la creación de estrategias de intervención efectivas que promuevan la cohesión social y una distribución más justa de los recursos.

Código de respaldo del autor de este artículo, se encuentra disponible para acceso en línea en: [https://github.com/educarrascov/DISC Teoría](https://github.com/educarrascov/DISC_Teoría)

## 6. Bibliografía:

- [A]. Abella, D., San Miguel, M., & Ramasco, J. J. (2022). Aging effects in Schelling segregation model. *Scientific Reports*, 12(1), 19376.
- [B]. Agostini, C. A., & Brown, P. H. (2007). Desigualdad geográfica en Chile. *Economic Analysis Review*, 22(1), 3-33.
- [C]. Chávez, L. M. (2006). Estratos y clases sociales en Chile 1973-1990. *Revista de Sociología*, (20), 97-130.
- [D]. Epstein, J. M., & Axtell, R. (1996). *Growing artificial societies: social science from the bottom up*. Brookings Institution Press.
- [E]. García-Valdecasas, J. I., & López, I. (2017). Un modelo basado en agentes para el análisis de la segregación étnica espacial urbana. *Revista de Geografía Norte Grande*, 67, 145–165.
- [F]. Goles, E., Mascareño, A., Medina, P., & Rica, S. (2020). Migration-induced transition in social structures: a view through the Sakoda model of social interactions. *Scientific Reports*, 10(1), 18338. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74805-3>.
- [G]. Hernando, A. (2019). Es un largo camino todavía: Inmigrantes, pobreza y vulnerabilidad en Chile. *Inmigración en Chile: una mirada multidimensional*, 283-320.
- [H]. Medina, P., Goles, E., Zarama, R., & Rica, S. (2017). Self-organized societies: On the Sakoda model of social interactions. *Complexity*, 2017, 1–16. <https://doi.org/10.1155/2017/3548591>.
- [I]. Mieres Brevis, M. (2020). La dinámica de la desigualdad en Chile: Una mirada regional. *Revista de análisis económico*, 35(2), 91-133.
- [J]. Razmilic, S., & Larraín, C. (2019). Notas sobre proyecto de ley de integración social y urbana. Centro de Estudios Públicos (CEP).
- [K]. Sakoda, J. (1949). *Minidoka: an analysis of changing patterns of social interactions*, University of California, Berkeley, USA.
- [L]. Sakoda, J. (1971) "The checkerboard model of social interaction," *The Journal of Mathematical Sociology*, vol. 1, no. 1, pp. 119–132.
- [M]. Schelling, T. C. (1969). Models of segregation. *American Economic Review*, 59(2), 488–493. <http://www.jstor.org/stable/1823701>.
- [N]. Schelling, T. C. (1971). "Dynamic models of segregation". *Journal of the Mathematical Society*, vol. 1, no. 2, pp. 143–186.
- [O]. Schelling, T. C. (2006). *Micromotives and Macrobehavior*. Norton, Nueva York, NY, EE. UU.