

I

Cuando se habla en medios de comunicación de Inteligencia Artificial siempre hay un componente distópico que parece coartar las posibilidades de los algoritmos. Pareciera que los medios delimitaron una figura virtual que determina que detrás de cualquier avance científico hay un interés privado que acabará por tomar provecho de las tecnologías para fines egoístas. La desconfianza no es infundada: existen riesgos reales sobre la libertad y el control biopolítico y económico a través de estos modos de vida digitales, sobretodo cuando las tecnologías están en manos de unas pocas empresas que conservan en cajas negras sus desarrollos. A esto se refiere Yuk Hui cuando habla del imperio de la monotecnología¹, que atenta contra la tecnodiversidad. Sin embargo, esos velos de sospecha alrededor de la IA también subrayan la aparente dificultad para entender y aproximarse a las estructuras y potencias que componen las nuevas tecnologías.

Los últimos diez años se han caracterizado por un progreso desmedido en la capacidad computacional que avanza en paralelo a la sofisticación de las investigaciones y al número de las aplicaciones de los algoritmos en los que actualmente se trabajan. Una pregunta que nos convoca desde las humanidades es central en este escenario ¿Nos es posible desdibujar los límites y liberar otras potencias para estas tecnologías?

Si pensamos en la imagen-mundo contemporánea inevitablemente encontraremos que son los datos los que componen la representación de nuestro escenario actual. A través de esas unidades digitales se desarrollaron modelos económicos y se estructuraron las bases de los modelos tecnocráticos que rápidamente parecen consolidarse como el único modelo geopolítico posible en el futuro. Una visión interesante de la transición en la que estamos la aborda Eric Sadin

Hay una sustitución de una utopía digital de la dimensión cultural y lo relacional por una utopía digital de dimensión estrictamente económica. La retórica de la emancipación a través de las redes había dado muestras de su estrechez de miras y de la inconsecuencia de sus presupuestos. En cambio, la duplicación digital del mundo había hecho emerger un horizonte de beneficios inagotables que, bajo un manto de buenas intenciones declaradas y que apuntaban a “mejorar la suerte de la humanidad” excitaba todas las codicias y deseos.²

¿Cómo reapropiar el deseo? La interconexión global se vendía como el advenimiento de la potencia y el desencadenamiento de una economía desjerarquizada, una democracia horizontal donde un nuevo comportamiento rizomático podría convertirse en un escenario emancipatorio para la sociedad del nuevo siglo. Más de dos décadas después, encontramos que los datos y redes son conceptos que se usan para referirse a una mercantilización de sujetos cifrados, abstraídos y categorizados. De hecho, encontramos que la potencia emancipatoria de la organización en red fue rápidamente transformada en lo que Sadin describe como una “*terapéutica de la conectividad*”

¹ <https://cajanegraeditora.com.ar/blog/cien-anos-de-crisis-primera-parte/>

² Sadin, Eric. La siliconización del mundo. Editorial Caja Negra 2018

“la infraestructura de la red investida más que nunca de propiedades benéficas capaces de reconciliar ad vitam aeternam la humanidad con ella misma. Es una terapéutica de la conectividad perceptible en múltiples formulas impregnadas de una ingenuidad confusa, como la del propio Mark Zuckerberg cuando afirmar que “las animosidades en Medio Oriente no provienen de un odio profundo hacia nadie en particular sino más bien de una falta de conexión y de comunicación, y por lo tanto de una falta de empatía y de comprensión”.

Segun esta brillante constatación, Facebook desarrolló el proyecto Internet.org. que apunta a que las poblaciones más desposeídas del globo puedan conectarse. Su slogan inicial afirmaba: “The more we connect, the better it gets” que luego fue reemplazado por “Connecting the world means the whole world, not just some of us”.³

¿Entonces, cómo conectarnos? los objetos técnicos y digitales, tienen una esencia reticular. Tienden a hacer redes y conexiones con otros objetos técnicos. La forma en que esa tendencia se despliega es a través de nosotros mismos, finalmente somos los nodos de conexión entre aparatos y objetos digitales. Si se quiere, la evolución tecnológica "nos usa" como medio de recomposición. ¿Cómo hacer máquina con las máquinas para otra organización del deseo? o más bien: para darle curso al deseo de otra forma de conectarnos. Este tema es discutido ampliamente en la obra de Mark Fisher. Las organización de las redes sociales que nos plantean las grandes empresas tecnológicas no son algo que simplemente nos impusieron, fueron más bien construidas a partir de nuestros propios deseos capturados. “Este es el mundo al que todos le teníamos miedo, pero de algún modo es también el mundo que queríamos”⁴. Es en este contexto que Fisher reclama la potencia del espectro que representa a la tecnología como “el vehículo para un sentido de solidaridad mucho más fuerte que cualquier cosas que la socialdemocracia hubiera podido producir.” El reclamo no es entonces por la hiperconectividad, es más bien por la posibilidad de subversiones que puedan trazar rutas alternativas que resignifiquen las tecnologías.

³ Sadin, Eric. La siliconización del mundo. Editorial Caja Negra 2018

⁴ Fisher, Mark. Realismo Capitalista. Editorial Caja Negra 2016

II

Pensemos en una herramienta matemática que nos permita esbozar rutas alternas para estas conexiones. Los *grafos* son estructuras abstractas formadas por nodos o vértices, se consideran conectados cuando cumplen cierta propiedad o relación. A menudo los nodos se representan como puntos del plano y las conexiones por segmentos o arcos de curva que los unen. El origen de la teoría de grafos se remonta al siglo XVIII con el problema de los puentes de Königsberg, el cual consistía en encontrar un camino que recorriera los siete puentes del río Pregel en la ciudad de Königsberg, actualmente Kaliningrado, de modo que se recorrieran todos los puentes pasando una sola vez por cada uno de ellos. El trabajo de Leonhard Euler sobre el problema titulado *Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis* (La solución de un problema relativo a la geometría de la posición) en 1736⁵, es considerado el primer resultado de la teoría de grafos. También se considera uno de los primeros resultados topológicos en geometría (que no depende de ninguna medida). Hay una profunda relación entre la teoría de grafos y la topología.



Figura 1. modelo de grafo constituido por tres nodos de conexión

Podemos imaginarnos un grafo en el que los nodos corresponden a proteínas y sus relaciones con otros compuestos, otro en que los nodos estén asociados a servidores de internet y las aristas sean los vínculos directos entre ellos, o un tercero en que los vértices sean puntos del plano o del espacio cuyas coordenadas hayan sido capturadas por un cañón láser, unidos por aristas que constituyan una malla que permite representarlos. La abstracta versatilidad de los grafos como estructura es lo que explica el gran espectro de aplicaciones en que se utilizan actualmente.

Muchos grafos son por naturaleza geométricos, como las redes de transporte, las mallas que se utilizan para la representación gráfica de los objetos, o los grafos de proximidad que permiten analizar las nubes de puntos, pero hay muchos más, como las estructuras moleculares, las proteínas, algunas de cuyas propiedades se estudian en términos de rigidez, plegado y acoplamiento, cuya formulación es claramente geométrica. La teoría de grafos es uno de los campos de interacción entre la biología computacional y la geometría computacional.

Un ejemplo interesante del uso de los grafos lo constituyen los estudios recientes de Stephen Wolfram. Para el científico, los grafos constituyen un modelo alternativo para la representación y análisis de temas relacionados a la física contemporánea. La teoría de Wolfram⁶ parte de una fórmula de sustitución básica que devela un principio fundamental. Una lista de instrucciones simples puede configurar un sistema complejo si el sistema se desarrolla a través del tiempo.

⁵ Euler, L. (1736). *Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis*.. 128-140.

⁶

<https://writings.stephenwolfram.com/2020/04/finally-we-may-have-a-path-to-the-fundamental-theory-of-physics-and-its-beautiful>

$$\{\{x, y\}, \{x, z\}\} \rightarrow \{\{x, z\}, \{x, w\}, \{y, w\}, \{z, w\}\}$$

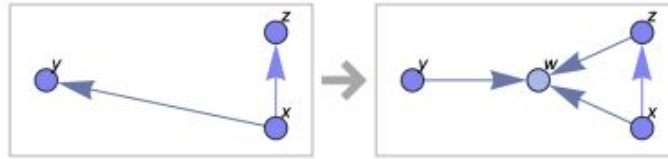


Figura 2. fórmula de sustitución y secuencia de evolución de los grafos

La gráfica anterior constituye un modelo de sustitución que reconfigura la red de nodos añadiendo un componente y dos conexiones adicionales. El planteamiento de Wolfram tiene raíces en la teoría de autómatas, modelos matemático que a partir de reglas simples crean sistemas dinámicos que evolucionan en pasos a través del tiempo (figura 3). La teoría de los autómatas celulares se inicia con su precursor John von Neumann a finales de la década de 1940 con su libro *Theory of Self-reproducing Automata*, donde plantea la posibilidad de desarrollar una máquina con la capacidad de construir a partir de sí misma otras máquinas (auto-reproducción).

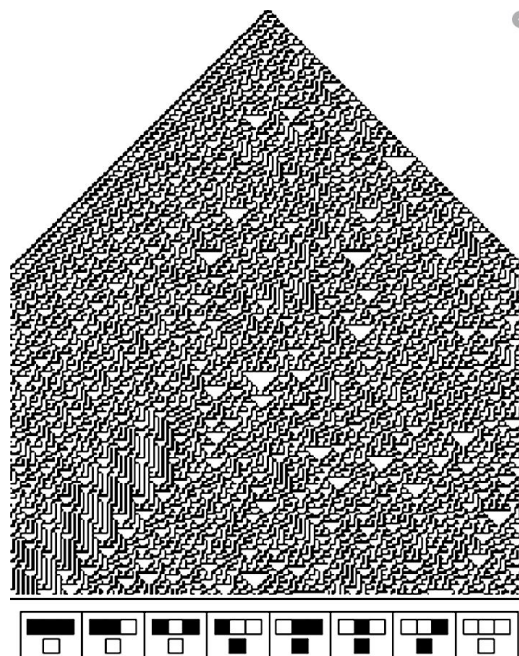


Figura 3. Autómata celular, en la parte inferior la regla con base a la cual evolucionó el sistema complejo. Regla 30.

Siguiendo la idea que conforma el sistema de la figura anterior, los algoritmos de sustituciones de grafos pueden generar estructuras intrincadas y, por ende, comportamiento complejo y aleatorio. La noción de aleatoriedad cobra especial importancia en este tipo de sistemas. Pensemos en estructuras orgánicas, ¿que conjunto de procesos a través del tiempo tuvo que

sucedir para que un compuesto se desarrollara de X o Y forma? Detengámonos en tres mecanismos de aleatoriedad⁷ que se agencian en el desarrollo del compuesto. El primero corresponde a la *aleatoriedad del ambiente*. El conjunto de condiciones foráneas que influenciarán los cambios en el compuesto. El segundo a la *aleatoriedad alrededor de las condiciones iniciales* que llevaron a que el compuesto se originara, esto es, el conjunto de las condiciones iniciales del ambiente y el contexto en el que se formó. La tercera condición, mucho menos explorada que las dos anteriores es particularmente importante. La *aleatoriedad intrínseca generada en el desarrollo del compuesto*.

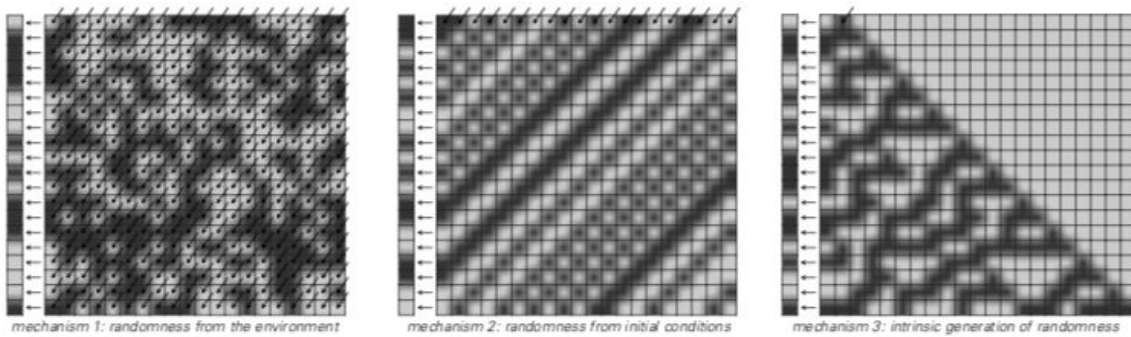


Figura 4. Mecanismos 1, 2 y 3 de aleatoriedad

Una implicación importante de este último sistema de aleatoriedad dicta que es posible que las condiciones 1 y 2 (las comúnmente exploradas) sean igual de relevantes que la condición 3 en el desarrollo de un sistema orgánico, y que una lógica computacional o algorítmica puede usarse para entender la evolución de sistemas orgánicos. Retomemos la representación de grafos para ver como varios sistemas de reglas simples pueden devenir en formas de gran complejidad⁸.

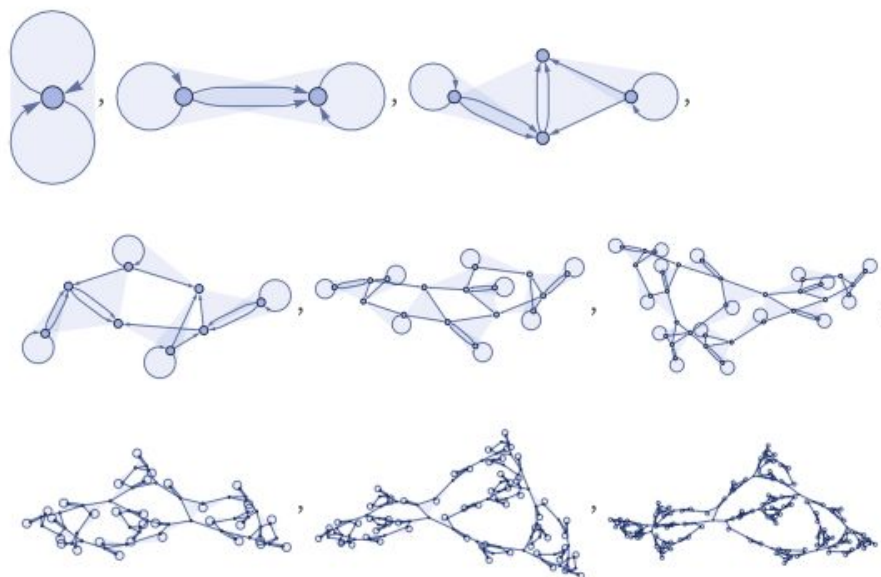


Figura 5. evolución de un sistema en base a sustitución con reglas simples

⁷ Wolfram, Stephen: A new kind of science. 2003

⁸

<https://writings.stephenwolfram.com/2020/04/finally-we-may-have-a-path-to-the-fundamental-theory-of-physics-and-its-beautiful/>

Alterar las condiciones iniciales implica gran cadena de posibilidades estructurales. Un conjunto de reglas simples es capaz de devenir sistemas de alta complejidad por sí mismo.

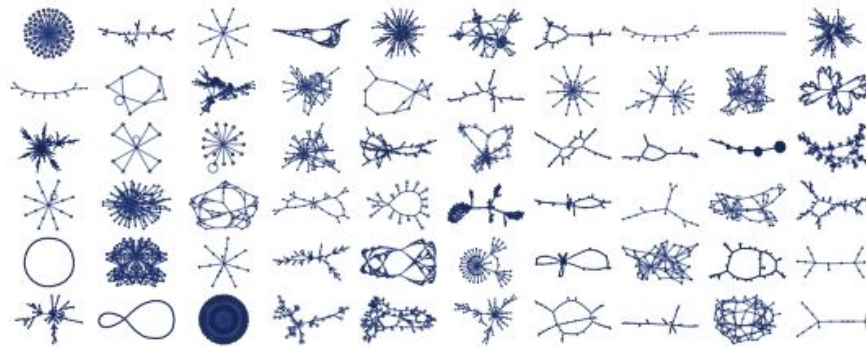


Figura 6. evolución de varios sistemas en relación a modificaciones de reglas simples

Pensemos en un ejemplo particular: el Suelo. Según la agrología, el suelo es igual a la función de (Clima, organismos, estratos sedimentos y material del que se genera el suelo a través del tiempo). Este proceso constituye la Edafogénesis⁹, la formación de nuevo suelo.

$$S = f (CL + O + MP + R + T)$$

En principio resulta imposible pensar que una secuencia simple particular pudiera explicar un sistema tan intrincado como este, de hecho, se podría argumentar que dicho sistema no necesita operar bajo la restricción de que su comportamiento sea predecible o comprensible. Dicho ejemplo podría haber usado un conjunto enorme de procesos y reglas que no se entrelazarían unas con otras.

Y lo que esto significa es que se pueden usar un amplio número de componentes de cualquier tipo. Sin embargo, en ciencias como la biología, la presencia de sistemas con muchas partes separadas puede conducir a una cierta complejidad bastante análoga, similar a tener muchos objetos físicos de diferentes tipos reunidos. Pero los ejemplos más dramáticos de complejidad tienden a ocurrir en partes individuales de los sistemas, y a menudo involucran patrones o estructuras que se parecen notablemente a los de la física.

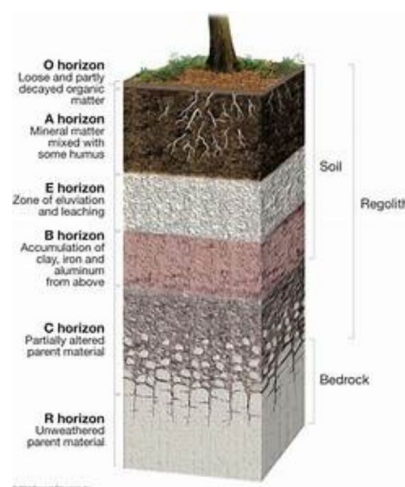


Figura 7. Perfil de Suelos con clasificación en horizontes.

⁹ Cortes, Abdon. Geografía de los suelos de Colombia. 1996.

Si se empiezan a analizar partes puntuales de los elementos que conforman un sistema metaestable como el suelo, se encuentran estructuras que empiezan a denotar patrones y formas que muestran la potencia de ser desarrollos con base a secuencias concretas. El perfil del suelo es la radiografía que registra la historia del proceso evolutivo natural y los fenómenos antrópicos que variaron su curso en un momento dado de la edafogénesis. Los horizontes de suelo parecen denotar un alto e intrincado sistemas de relaciones iniciales para la conformación del sistema. Sin embargo, cuando nos detenemos a ver los procesos de formación parental de rocas (que conforman, en específico, el Horizonte C del perfil) podemos encontrar que una secuencia de reglas como el *autómata 110* puede mostrar cómo, a partir de reglas iniciales simples se puede describir el proceso de posicionamiento del material parental que conforma el suelo en este estrato.

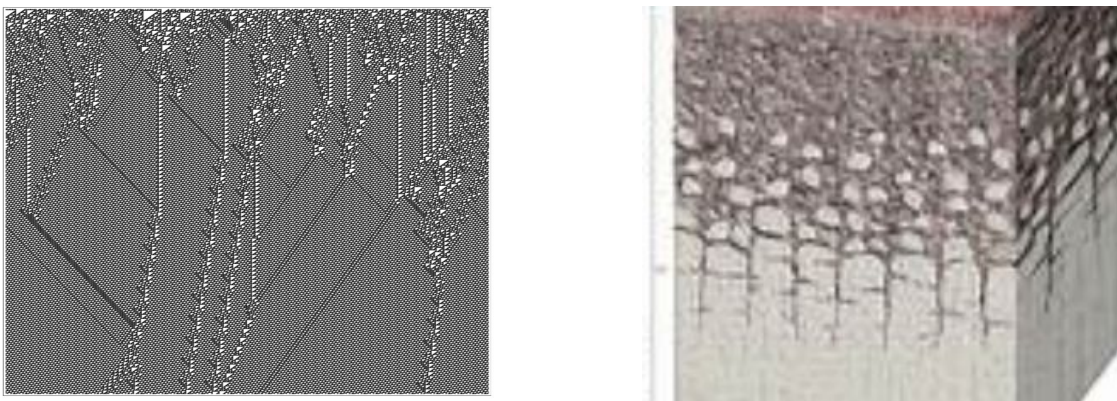


Figura 8. Autómata regla 110 (izq). Horizonte C del suelo en una representación de perfil

Esta conjetura también tiene implicación sobre la forma en la que se ha entendido la evolución alrededor de la selección natural y la competencia. La noción básica de que los organismos tienden a evolucionar a través de la selección natural para alcanzar una aptitud física máxima ciertamente ha sido en el pasado útil para proporcionar un marco general para comprender la progresión histórica de las especies y para proporcionar explicaciones específicas para varias propiedades bastante simples de especies particulares. Sin embargo, es una característica problemática que se queda corta en muchos sentidos.

“Pero en el pensamiento actual sobre la biología, la noción ha tendido a ser llevada al extremo, de modo que especialmente entre aquellos que no están en contacto diario con datos detallados sobre sistemas biológicos, se ha asumido que esencialmente se pueden explicar todas las características de cada organismo. sobre la base de ello de alguna manera maximizando la aptitud del organismo.

Ciertamente se reconoce que algunos aspectos de los organismos actuales son en efecto restos de etapas más tempranas en la evolución biológica. Y también hay una creciente conciencia de que el proceso real de crecimiento y desarrollo dentro de un organismo individual puede hacer que sea más fácil o más difícil que ocurran tipos particulares de estructuras. Pero más allá de esto, existe una convicción sorprendentemente universal de

que cualquier propiedad significativa que uno vea en cualquier organismo debe estar allí porque, en esencia, tiene un propósito para maximizar la aptitud del organismo.”¹⁰

En este orden de ideas, no son soluciones óptimas lo que entendemos como las soluciones de los organismos biológicos a problemas en su desarrollo. Son más bien características en las que se hibrida la complejidad a partir de condiciones iniciales, la relación de las redes del sistema del organismo con las redes y sistemas alrededor y las soluciones emergentes fueron lo suficiente para no causar problemas fatales al organismo.

III

Al hacer operaciones de sustitución sobre los *grafos* aparece una característica de especial importancia. En varios puntos de la secuencia se abren caminos potenciales para que avance la complejización del sistema. Se puede pensar en un árbol de bifurcaciones que se despliegan en torno a la regla inicial. ¿Qué camino toma el sistema y que implicaciones existen en estas bifurcaciones?

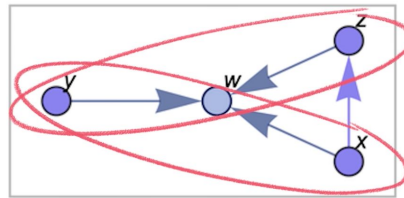


Figura 9. Dos posibilidades de evolución para un sistema de grafos

Esta ramificación de caminos en torno a las reglas iniciales implican que las operaciones no son conmutativas.

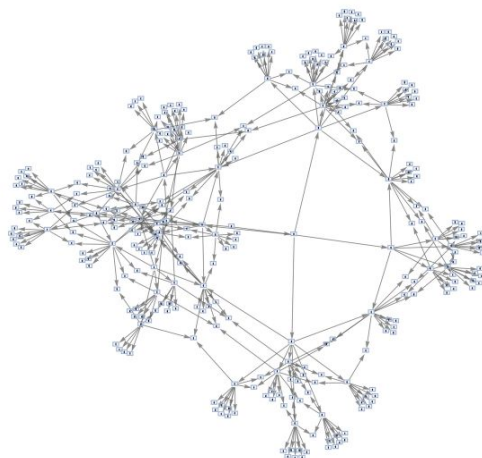


Figura 10. Multiplicidad de caminos que puede tomar un sistema de grafos

¹⁰ Wolfram, Stephen: A new kind of science. 2003

Pensemos en un ejemplo particular para ver lo que pasa en un sistema. La sustitución será

A -- BBB, BB ---A

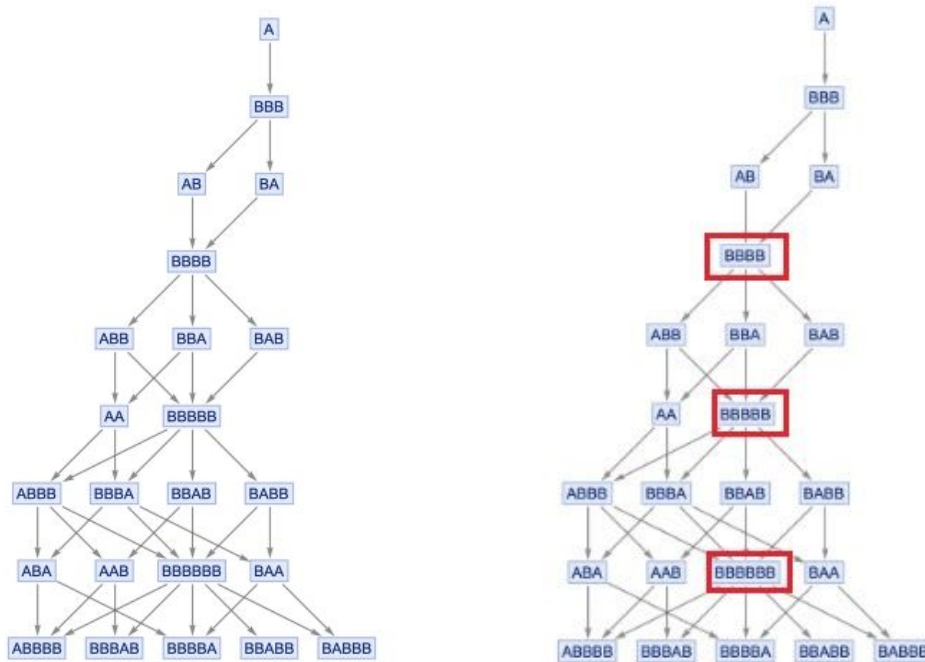


Figura 11. Muestra de la invariancia causal en torno a un sistema de letras

Cómo podemos ver hay múltiples caminos que el sistema puede tomar, visiblemente diferentes. ¿Qué camino toma el sistema? Para responder este problema Wolfram propone el concepto de la **Invariancia Causal**¹¹. Según esta regla los caminos distintos acaban confluyendo en un punto del sistema. Es decir, el resultado final es inevitable, la multiplicidad de caminos no afecta el resultado final. Sin embargo, estos caminos generan una red de relaciones causales, una red interconectada que dependen entre sí mutuamente, está destinado a conectarse. Así se da, para muchas reglas de sustitución, un equilibrio entre la capacidad de dividirse y crear multiplicidad y la capacidad de fusionarse y generar caminos que confluyen.

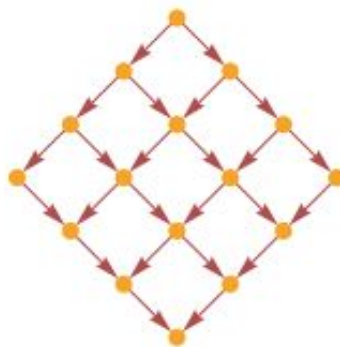


Figura 12. Con frecuencia aparecen estas mallas o retículas en los sistemas, es un ejemplo de invariancia causal

La invariancia causal se puede desplegar para entender el camino de un observador a través de la distribución temporal - el *tiempo* es entendido como la secuencia de pasos mediante los cuales evoluciona la estructura de la red de conexiones, figura 13 - La figura da cuenta de una multiplicidad de caminos posibles que se recorren a través del tiempo - de pasado a futuro y confluyen en uno particular. Cada punto depende de otro, pero a la vez los múltiples caminos posibles terminan confluyendo en uno, que depende así mismo de los demás.

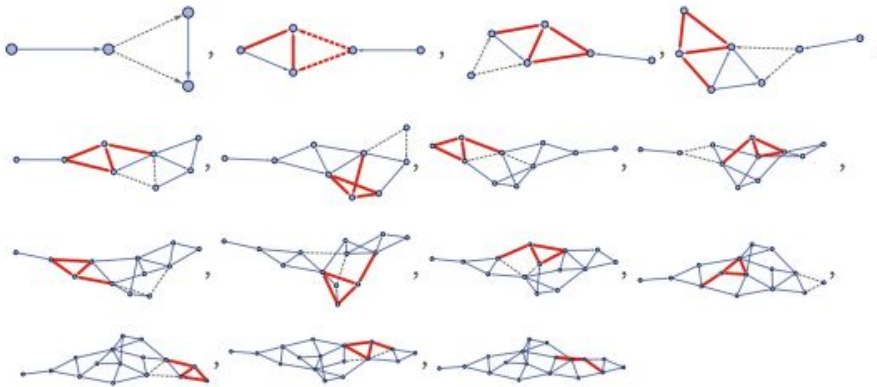


Figura 13. Representación del tiempo como evolución de los grafos en un sistema

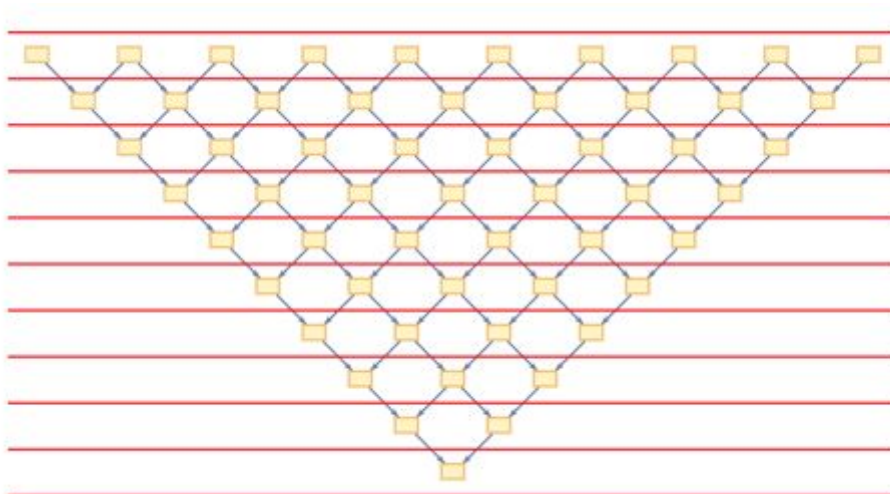


Figura 14. Representación de ordenamiento temporal de pasado a futuro en un sistema de grafos

En este mismo conjunto de relaciones, Wolfram plantea que el espacio tiene una unidad mínima que está conformada por las conexiones de los grafos como una retícula - denominada hipergrafo- La materia estaría conformada por nudos o patrones de ese tejido reticular que así mismo conforma el espacio.

$$\{\{x, y, z\}, \{u, y, v\}\} \rightarrow \{\{w, z, x\}, \{z, w, u\}, \{x, y, w\}\}$$

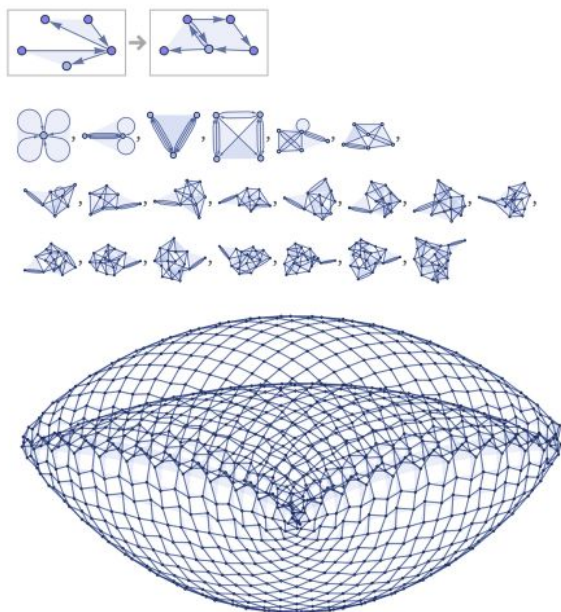


Figura 15. Representación del espacio como un tejido conformado por nodos y conexiones

En este orden de ideas, una partícula es un patrón o tejido específico dentro de esa macro-retícula o malla que conforma el espacio. Lo que conforman las partículas, es decir las estructuras que devienen de sus interacciones serían patrones matemáticos sobre el tejido del espacio.

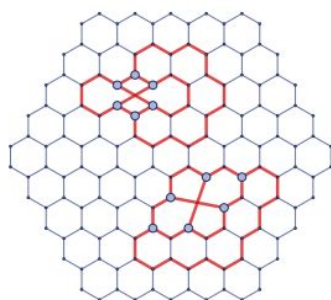


Figura 16. Representación de una partícula como un nudo o patrón particular en el tejido

Las macroestructuras que devienen de la complejización de las reglas son entonces producto de la confluencia de líneas causales que, según el grafo, evolucionan en el tiempo. La invariancia causal implica que hay una relación de dependencia entre todas las retículas que se tejen en la malla que conforma el espacio.

IV

Bruno Latour¹² propone que en el antropoceno el hombre funciona como una fuerza geológica, su influencia sobre la geología y los estratos de la tierra es mucho mayor a lo que ha sido a través de la historia. Por eso Latour se refiere a Serres para comprender lo que puede significar la idea de una Tierra que *retroactuaría* con nuestras acciones. Serres explora la debilidad congénita del derecho natural que consiste en decir simultáneamente que en efecto hay derecho en la naturaleza, y que, no obstante *el derecho, el verdadero derecho, se encontraría solamente del otro lado, en la cultura.*

Si no podemos ni evitar extraer un orden de la naturaleza ni descubrir ese orden es porque, incluso en nuestra traducción occidental, jamás ha habido dos series paralelas, sino siempre esa proliferación de intercambios entre figuras, que yo he llamado zona metamórfica.¹³

Hoy debemos pensar que así como el hombre supone una fuerza que debe ser conciliada, hace falta reconocer también la aparición de la *fuerza computacional*: la computación y los avances de las inteligencias artificiales se deben entender como otra fuerza con agencia directa sobre los sistemas que nos soportan y nos contienen. En múltiples escenarios nos gobiernan sistemas algorítmicos; la economía y el mercado dependen de ellos, los sistemas de política pública e incluso la medicina. Citando a Sadin, *se ha vendido una idea de una tecnología que parecía tener el poder de solucionar y imponerse sobre todos los sistemas anteriores y eso tampoco llega a ser más que una exageración*, sigue siendo importante considerar que el papel de estos sistemas sobre nuestras estructuras cotidianas dista de ser menor.

Si nosotros actuamos sobre esa naturaleza de la que habla Serres y los algoritmos actúan sobre nosotros - recordemos en el principio de este ensayo que somos nodos de esas relaciones maquinicas - entonces podemos pensar en teorías como el *metaanálisis de red NMA* de para dar cuenta de las implicaciones directas de características particulares de estos sistemas que retroactúan unos sobre otros. NMA es un sistema usado en medicina para analizar y comparar la eficacia de distintos sistemas con base a los análisis directos e indirectos de relaciones entre los mismos. Pensemos en la propiedad de transitividad de la teoría de conjuntos. **a --b, y b -- c entonces a -- c**¹⁴

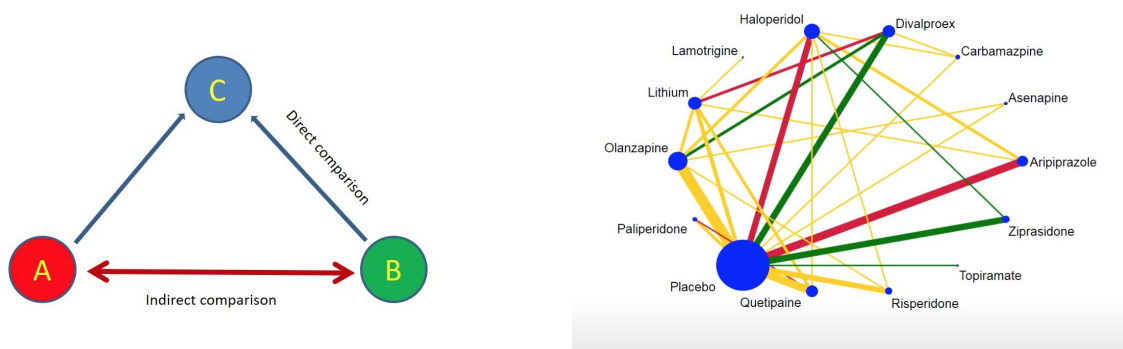


Figura 17. gráficas de la teoría NMA, la primera da cuenta de la propiedad de transitividad.

¹² Latour, Cara a cara con el planeta. Editorial siglo XXI 2015

¹³ Serres, Michel. El Contrato Natural, Editorial pre textos 1990

¹⁴ https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=xaCFiB9MI6c&feature=emb_logo

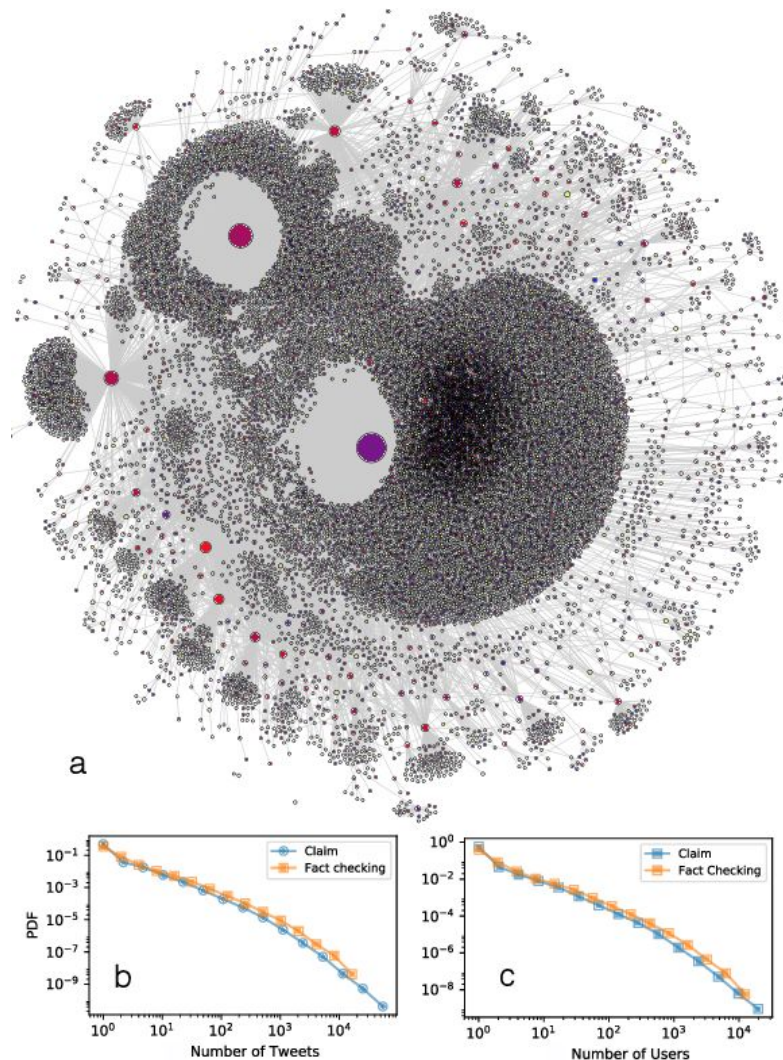


Figura 18. Visualización de la forma en la que se difunden noticias falsas por bots de baja complejidad.

Pensemos, por ejemplo en esta gráfica de visualización de la forma en la que una noticia falsa es repartida por *bots* a través de usuarios de una red social en twitter. Este año una noticia popular fue el papel de los murciélagos como “*transmisores originales*” de SARS-COV2. De inmediato circuló información en la cual no era claro al explicar cómo funciona el contagio, lo que vino semanas después fue una oleada de cacerías de murciélagos en varios países - noticias que de inmediato se *viralizaron* siguiendo un patrón similar al de la gráfica.

Es interesante detenerse a ver cómo la red de conexiones de nodos que en principio representan la viralización de los contenidos son después analizadas por algoritmos que funcionan con base a ese mismo sistema que termina por representar la visualización y las implicaciones de la información inicial. Recordemos que la invariancia causal deja entrever la potencia y dependencia de la interconexión entre sistemas que confluyen unos en otros. Concluimos, entonces que la virtualidad y los contenidos intangibles retroactúan de forma severa sobre otros sistemas “*reales*”.

Un artículo de Simon Schaffer ha mostrado un caso histórico relacionado. Newton pudo tomar de su propia cultura un conjunto de rasgos para el nuevo agente que más tarde se impuso como la atracción universal. Él estaba obsesionado por todas las formas de acción a distancia, tanto por la de Dios actuando sobre la materia, como por la del crédito en la economía o como la del gobierno sobre los sujetos.

“Exactamente al mismo tiempo , Isaac Newton, trabajando sin descanso sobre los agentes espirituales que operan en las reacciones químicas, sobre la justa interpretación de los mensajes angélicos en las profecías de la escritura y particularmente del apocalipsis, impone una genealogía erudita en la idolatría y las herejías, discutía los efectos materiales y espirituales del movimiento de los cometas y de los torbellinos solares, y se entregaba al borrados d e una historia provisoria en la iglesia (Schaffer 2011)

“Teórico algo rayano en la herejía, experto tanto en alquimia como en óptica, de nada le habría servido “distinguir estrictamente” el mundo de los espíritus y el mundo de la materia. Si lo hubiese hecho, jamás habría sido físico,. Sin embargo, para comprender cómo llega un cuerpo a actuar sobre otro, no se volvió hacia el antropomorfismo, sino hacia los ángeles, su física es ante todo angelomórfica!”

Para entender las implicaciones de la teoría de grafos debemos considerar que la forma en la que se ha planteado en este ensayo está ligada a la historia de la *física digital*, una rama que pretende mezclar conceptos de computación con las leyes fundamentales de la física contemporánea. Pretender mezclar esas dos ideas da cuenta de un interés por asimilar procesos informáticos (informática como manejo de la información) y procesos de índole física, es decir relativos al *“mundo real”*.

Sin embargo, intentar dar cuenta de un mapa de conexiones causales en torno a un *mundo real* que solo concierne el campo de la física se muestra como una reductibilidad especialmente problemática. Markus Gabriel¹⁵ desarrolla esa idea en el capítulo de la *concepción científica del mundo*. Para Gabriel, la ontología de los campos de sentido implica que no hay ni puede haber una capa fundamental de la realidad. *El científico, es decir la idea de que la ciencia conoce la capa fundamental de la realidad, e incluso el mundo en sí, mientras que todas las demás formas de conocimiento siempre son reductibles a la científica, o que deben ser valoradas en relación a ellas, es simplemente errónea.*

De hecho, y continuando con Gabriel, la física tradicional hace una distinción entre el espectador y los fenómenos *observados - estudiados*. “miramos la realidad desde el exterior y nos preguntamos cómo está diseñada, desde esa extraña distancia les parece a muchos como si estuviéramos sentados en una sala de cine contemplando la realidad”. Viveiros de Castro ha estudiado como muchas comunidades indígenas actualmente existentes han estado ontológicamente muy por delante de esta concepción científica del mundo, porque

¹⁵ Gabriel, Markus. Por qué el mundo no existe. Editorial Pasado y Presente 2017

no suponen hallarse en un universo con esta distinción de espectadores, sino que se preguntan cuál es el papel que tienen y lo que eso significa en realidad.

Esta idea también está relacionada a lo que Donna Haraway se refiere como la *zona metamórfica*. Concepto que designa las numerosas bifurcaciones por las cuales las posibilidades de actuar intercambian sus propiedades de la manera más imprevista. Así como Newton pudo hacer su física a través de los rasgos que tomó de su contexto, para entender estas relaciones nodales nos es útil entender que los agentes en este momento pueden ser sistemas algorítmicos, sistemas biológicos, sistemas políticos o, incluso, sistemas fantasmales.

Sin embargo, también es importante pensar en la teoría de correlación y causalidad de Milton Friedman¹⁶ para entender cómo se han desentendido comúnmente las causas de fenómenos en sistemas. El ejemplo del precio del petróleo y la inflación es uno de ellos. Se cree que a mayor precio del petróleo (por las condiciones externas) se implicaba una mayor inflación en un estado. Las gráficas de causalidad parecían probar que un fenómeno era directamente correlacionado con el otro. Lo que Friedman demuestra es que para poder entender la complejidad real del sistema hace falta tener en cuenta algo que él llama *variables omitidas*. Las responsabilidades, por ejemplo, del estado y sus políticas internas que devienen inflación y el estado usa para encontrar culpas foráneas en un asunto en principio local.

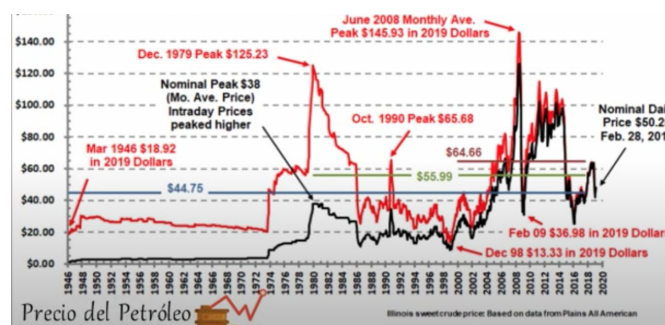


Figura 19. Gráfica presentada por el gobierno estadounidense sobre la relación entre inflación y precio del petróleo

Pensar en términos de grafos e hipergrafos en últimas también podría implicar un reconocimiento de esas variables omitidas en ese sistema de relaciones que conforman las estructuras que sostienen nuestra realidad, también que entender que esas estructuras implican virtualidades y las nueva fuerza que conforma la computación puede dar un panorama más certero de las agencias de estos sistemas sobre lo que conforma nuestra cotidianidad y nuestro futuro, en últimas hace falta proponer nuevas conexiones o agenciar nuevas potencias de conectividad para poder encontrar, en la potencia de la virtualidad alternativas para nuestras situaciones actuales.

¹⁶ https://www.youtube.com/watch?v=X2gdb_Ewfrl

V

La traducción, el gran proyecto de Serres, se convierte en el medio para comprender qué es lo que nos une y de que dependemos.

¿En qué lenguaje hablan las cosas del mundo para que podamos entendernos con ellas, por contrato? Pero después de todo, también el viejo contrato social permanecía no dicho y no escrito: nadie ha leído jamás el original, ni siquiera una copia. Es cierto, ignoramos la lengua del mundo, o no conocemos de ella más que las versiones animista, religiosa o matemática. En realidad, la tierra nos habla en términos de fuerzas, de lazos y de interacciones y eso basta para hacer un contrato.

Que diferencia hay entre una fuerza y un lazo jurídico? El contrato natural no es un deal entre dos partes, la humanidad y la naturaleza, dos figuras de todas maneras imposibles de unificar, sino una serie de transacciones donde podemos ver como, desde siempre y en las ciencias mismas, los diferentes tipos de entidades movilizados por la geohistoria intercambian los siguientes rasgos que definen su potencia de actuar.

Este contrato que permite entablar un diálogo con base a las lenguas del mundo esboza la necesidad de un sistema de decodificación de estas conexiones internas que componen los sistemas algorítmicos para poder entender las implicaciones entre los sistemas, y la necesidad de poder entrar en esa causalidad y en los pasos intermedios que conforman el algoritmo para poder entender porque toman X o Y camino - solo así se podrían ver las variables omitidas a las que se refiere Friedman.

Pensemos de nuevo en la *invariancia causal* en relación a la estructura de una red neuronal profunda. En las redes neuronales hay una unidad básica, la neurona artificial (que es simplemente un contenedor de operaciones matemáticas) al empezar a interconectar estas operaciones se encuentra un potencial enorme para complejizar las fronteras de clasificación de los métodos anteriores, a las múltiples capas de neuronas interconectadas se les da el nombre de *capas ocultas*. Una red de este tipo es capaz de procesar y entrenarse a partir de múltiples criterios, lo cual le permite, por ejemplo, hacer análisis y clasificación de organismos biológicos.

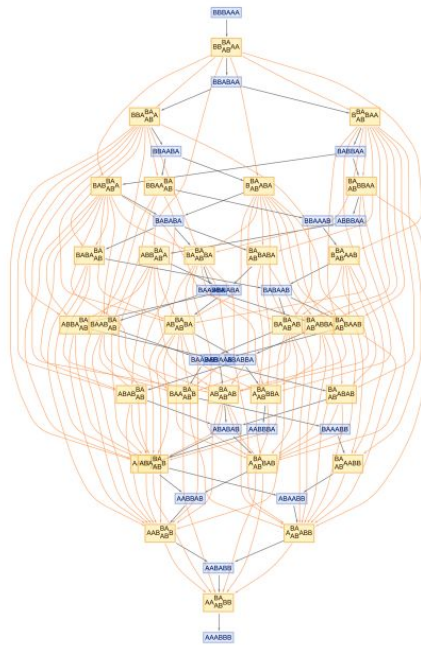


Figura 20. Gráfica de las conexiones y pasos intermedios en un sistema de nodos (representación de invariancia causal)

Un sistema computacional como este funciona con base a las capas ocultas (representadas en azul en la gráfica) dónde operaciones matemáticas llevan la información inicial - *input* - a efectuar una serie de operaciones que permitirán hacer procesos complejos, en este caso, una clasificación. Como vimos en los ejemplos de aleatoriedad, además de la invariancia causal hará falta pensar que los sistemas computacionales también están conformados por circuitos y compuestos físicos tangibles. Esto lleva al sistema a contar con un factor de aleatoriedad intrínseca - recordemos la *regla 3* de la aleatoriedad- que debe ser tenido en cuenta a la hora de pensar en la forma en la que se comportan estos sistemas.

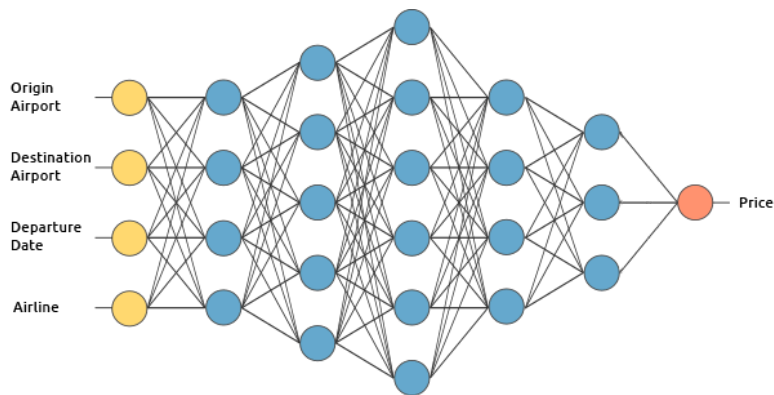


Figura 21. Estructura de una Red Neural Profunda, en el centro las capas ocultas

Hagamos un ejercicio puntual para pensar la potencia de conectar estos sistemas. En Colombia parece haber una relación fuerte entre los lugares donde se concentró la violencia a través de la historia reciente de la guerra civil interna y la degradación de los suelos y el conjunto de componentes orgánicos que los conforman. Si pensamos en las variables omitidas de Friedman encontraríamos una complejidad inmensa para poder entrever la

cantidad de conexiones que se anudaron en este problema - pensemos en variables económicas, políticas, socioculturales, etc.

¿Qué pasaría si en nuestra *zona metamórfica* intentáramos cruzar las matrices enormes de información que componen los archivos históricos de noticias, testimonios e historias alrededor del conflicto con información de esas fuerzas geológicas y cambios biológicos en los territorios? Podríamos ver, a través de los grafos y sus conexiones, la cantidad de agencias y las dependencias en esas relaciones causales que se van formando e hibridando a través del tiempo.

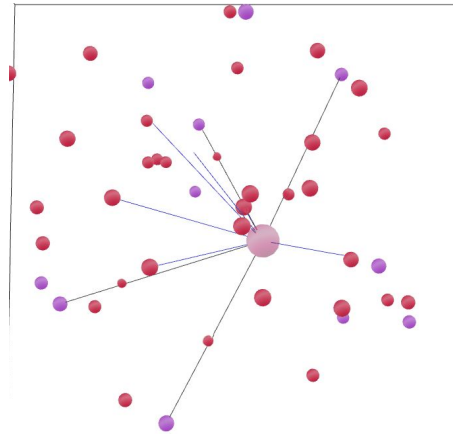


Figura 22. El punto central es quien recorre la red, los puntos rojos son noticias del archivo y los morados son los datos geológicos

En este ejercicio nosotros somos el nodo que recorre el archivo y los datos de los cambios geológicos. Pensemos en una relación inicial donde nos conectamos a noticias de la base de datos que a su vez se conecta a las referencias que hablan de cambios o agencias directas sobre la geología. En efecto, encontramos conexiones directas que permitan entender los intercambios en los sistemas.

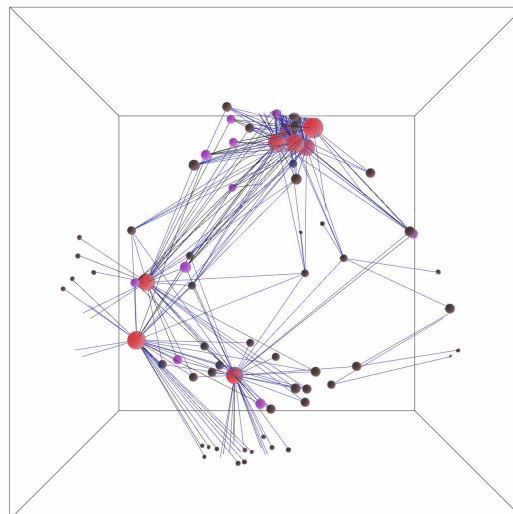


Figura 23. La gráfica tridimensional permite ver las conexiones temporales, la opacidad se relaciona a estas conexiones temporales

Ahora, aparece un punto interesante cuando representamos el sistema en forma tridimensional (en esta visualización particular la profundidad indicará el momento temporal en el archivo de las conexiones). Quien recorre el nodo del archivo está conectándose con fantasmas, es decir, con historias de personas que por X o Y razón ya no están pero que cuyas historias tienen implicaciones - muchas veces directas - en los intercambios del sistema. No haría falta pertenecer a un mismo campo de sentido para poder tener agencia directa sobre el mismo.

Por último, podemos pensar que ya no hay solo una persona recorriendo estos archivos, en esta gráfica varias personas recorren el archivo. Este proceso colectivo deberá establecer más patrones y nodos de conexión que, en conjunto, permitan develar y empezar a codificar las relaciones que se han tejido entre estos sistemas, pero que son tan difíciles de demostrar de otra forma.

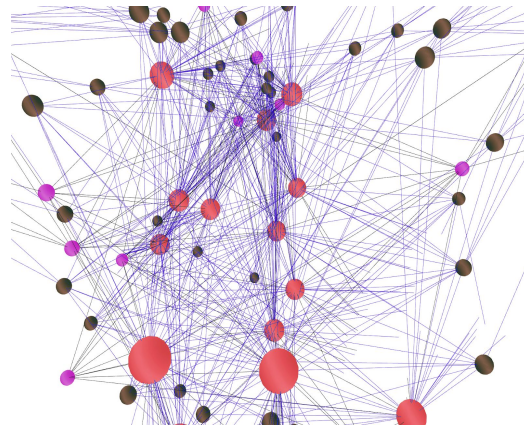


Figura 24. Los puntos centrales representan varios usuarios recorriendo los sistemas al tiempo.

Para continuar el con en análisis resulta conveniente desarticular varios de los términos que aparecen siempre que se categoriza la IA. Uno de los primeros algoritmos de clasificación de información fue el de **Regresión Lineal**, funciona con base a una *neurona* artificial, una estructura virtual donde se ejecutan procesos matemáticos simples: una transformación inicial donde los datos que entran al algoritmo y hacen operaciones para separar los datos con base a matemáticas con unos coeficientes y una función de activación que se encarga de clasificar los datos en categorías. Ese proceso se hace siempre a través de un concepto que siempre se menciona cuando se habla de IAAI, el *entrenamiento*. Para un ser humano sería sencillo ver un conjunto de objetos y dividirlos en categorías, una máquina debe encontrar la mejor manera de representar los datos, el entrenamiento consiste en el proceso de modificación de las iteraciones del coeficiente que tiene el algoritmo, a través de ese proceso se encontrará la iteración que permita hacer la clasificación más precisa.

La regresión lineal permite clasificaciones logísticas para datos binarios, es decir datos de solo dos valores posibles. Posteriormente apareció la regresión multiclase, que permitía la clasificación de elementos diferentes en categorías, sin embargo el uso de pocas neuronas para la clasificación no permitía establecer fronteras de clasificación precisas que se adaptaran a retos de clasificación complejos. Fue entonces cuando aparecieron las **Redes Neuronales Profundas**, la neurona artificial que estaba en el centro de los algoritmos previos ahora se empieza a interconectar con otras neuronas (recordemos que una neurona es simplemente un contenedor de operaciones matemáticas) al empezar a interconectar estas operaciones se encuentra un potencial enorme para complejizar las fronteras de clasificación de los métodos anteriores, a las múltiples capas de neuronas interconectadas se les da el nombre de capas ocultas. Una red de este tipo es capaz de procesar y entrenarse a partir de múltiples criterios, lo cual le permite, por ejemplo, hacer análisis y clasificación de organismos biológicos.

La aparición de las **Redes Convolucionales** supuso un avance importante en la capacidad de procesamiento para las Inteligencias Artificiales (particularmente en el campo de la imagen). Estos algoritmos se entrenan en reconocimiento de patrones, utilizan operaciones matemáticas llamadas Kernels, que son métodos de filtrado y suponen una lógica de-constructiva y reconstructiva que permite llegar a niveles altos niveles de clasificación en torno a las imágenes que pretenden analizar. Las capas de estas redes neuronales funcionan intentando abstraer características físicas de la forma en la que vemos, las primeras capas de filtrado reconocen líneas o patrones, las siguientes formas y de ahí en adelante se identifican figuras, así, por ejemplo determinan que lo que están viendo es un rostro determinado. Este es un procedimiento mediante el cual los algoritmos nos detectan y saben a quién corresponde cada rostro.

Un paso interesante en el procesamiento de imágenes fue realizado cuando aparecieron las

GANS o Generative Adversarial Networks. Creo importante mencionar el ejemplo que usa Ian Goodfellow

La aparición los **Recurrent Neural Networks** y la cantidad de investigaciones alrededor de estos algoritmos ha permitido un avance potente en IA durante la última década. Hasta el momento en el que aparecieron, todas las técnicas de clasificación servían para clasificar una cosa a la vez. Con RNN se resolvía por primera vez el problema de clasificar secuencias, en términos prácticos pasamos de la posibilidad de clasificar un sonido a clasificar y procesar canciones enteras, ó de la posibilidad de clasificar una palabra a poder clasificar secuencias masivas de textos haciendo correlaciones dentro del análisis que se hace

