

¿De qué comunicación me habla?

De la adecuada comprensión del concepto de comunicación de Luhmann en la Modelación Basada en Agentes.

Desarrollo en metodologías y producción / análisis de datos

GT16: Metodología y Epistemología de las Ciencias Sociales

Nelson Paulus Santibáñez

Instituto de Filosofía y Ciencias de la Complejidad (IFICC)
Luhmann - Modelos Basados en Agentes (MBA) – Comunicación

0) Resumen

En el marco del método de la modelación y la simulación a través de la utilización de Modelos Basados en Agentes se realiza una discusión en torno a la adecuada comprensión y modelación de la propuesta luhmanniana. El texto desarrolla una crítica a quienes de manera desaprensiva se apropian de algunos conceptos y propuestas de un cuerpo teórico sólo para efectos de construir MBA escasamente inspirados en la teoría respectiva. De manera implícita se señala la imperiosa necesidad de que los científicos sociales se implique fuertemente en el trabajo conceptual de diseño y modelación de los sistemas MBA, si lo que se pretende con éstos es testear algunas implicancias de las teorías sociológicas.

1) Introducción

El modelamiento computacional es una de las principales herramientas utilizadas en el estudio de sistemas complejos. Dicha herramienta se basa en el uso de autómatas celulares o bien de los así llamados Modelos Basados en Agentes (MBA). En el caso de estos últimos, se trata de simular agentes que se comportan de acuerdo a reglas que dependen de interacciones locales con otros agentes. En lo efectivo, los MBA se han convertido en una de las principales herramientas de estudio en el modelamiento social y en la simulación de sociedades artificiales. Particularmente, este tipo de modelamiento está a la base de los actuales programas de investigación dedicados al estudio de la sociedad como un sistema complejo, trabajo que en Chile está siendo desarrollado, desde hace algunos años, por el Instituto de Filosofía y Ciencias de la Complejidad (IFICC) —entre otros— y que a nivel internacional es difundido en revistas como *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* (JASSS).

Sobre el particular, una de las dificultades esenciales de los MBA, tiene que ver precisamente con la forma en la cual un determinado dispositivo teórico es plasmado en la lógica operativa programada para un determinado “agente”. Lo anterior, que para aquellos investigadores provenientes de las ciencias computacionales puede resultar un preciosismo de los científicos sociales implicados en las investigaciones, para estos últimos puede (o debiese) resultar esencial, en tanto determina el nivel de propiedad con el que los conceptos teóricos muchas veces discutidos son vertidos en la simulación.

La falta de pulcritud en este aspecto determina que cuando se dice que el MBA construido modela un determinado concepto, a ojos de una buena disección que revise la interface entre lo teórico y la programación, resulta que lo realmente hecho, dista mucho de la intención original (al menos en lo teórico).

Lo anterior resulta de particular gravedad si, a partir de las simulaciones que esta aproximación metodológica faculta, lo que se pretende desde una óptica experimental es poner en juegos algunos

constructos teóricos. Valga lo anterior, para una serie de modelizaciones MBA que en el marco de la difusión de revistas en la materia han pretendido modelar la propuesta de los sistemas sociales de Niklas Luhmann.

Desde la perspectiva de la presente ponencia se estima que diversos ejemplos predisuestos a ser expuestos, revelan distintas suertes en su logro (obviamente, algunas más felices que otras) en particular cuando lo que se pretende es simular las dinámicas autopoieticas propias de los sistemas sociales observados por el autor alemán. Sin ánimo de realizar una exégesis, se pretende realizar un ejercicio que, a través de la elaboración de un canon, permita identificar las fortalezas y debilidades de las distintas iniciativas que pretenden simular los sistemas sociales basados en comunicaciones. Para finalizar, el canon es reformulado en términos de las condiciones necesarias para que la modelación que se realice del concepto de comunicación, pueda corresponder, si no de manera efectiva, al menos más cercana a la enunciación luhmanniana.

La idea es recuperar para los científicos sociales la adecuada formulación de las condiciones de los MBA, y no dejarlas liberadas al entendimiento naturalmente parcial, (y a veces autocomplaciente) de quienes apoyan, desde las ciencias naturales y de la computación, en la tarea de programación. De alguna manera, la idea es reposicionar la teoría sociológica en la dinámica de modelación y en su interfase con la programación de los MBA.

1.1) Anécdota y problema

Hace algunos años tuve oportunidad de asistir a una muy interesante clase en la cual un joven colega, presentaba tópicos de métodos de simulación basada en agentes, a partir de su experiencia como doctorante en un programa punta en materia del desarrollo y utilización de éstos métodos. Una vez finalizada la sesión me acerqué a conversar con él y preguntarle su opinión a la forma en la cual podría ser modelada algunos aspectos de la teoría luhmanniana, específicamente aquellas vinculadas a la utilización de la comunicación. La respuesta que me dio fue que en opinión de su tutor, primera espada mundial en tópicos MBA, Luhmann no era generativo. Esta respuesta provocó en mi cierta inquietud, no por el hecho de que tenga la certeza de que la propuesta luhmanniana sea efectivamente generativa (por el contrario, es todo un mundo aún por testear) sino por lo enfático de la aseveración, en un contexto más bien *ex – ante* en la materia.

Por lo demás, podremos convenir fácilmente que la teoría de Sistemas Sociales de luhmanniana podrá ser estimada como muchas cosas, pero raramente como sencilla y llana en su comprensión. Ahora bien, si a eso agregamos que la forma en la cual las implicancias de una teoría compleja son plasmadas en una simulación y/o modelación no es algo menor, probablemente deberíamos dejar la taxativa y polémica enunciación a partir de la cual surge este trabajo condicionado con un tono proto-hipotético, que nos permita avanzar en la enunciación de hipótesis más certeras y nítidas, limpia de entendimientos parciales del asunto.

Es en este contexto, que caló en mi la idea de ¿que querría decir con que no es generativo?, circunstancia en la cual me he abocado a la tarea de intentar discriminar esta situación. No obstante lo anterior, y como trabajo preliminar me he encontrado con la necesidad de revisar las formas en las cuales las propuestas de modelación MBA han abordado la propuesta luhmanniana.

2) Pesquisa

Así visto, me remití en ese entonces a ubicar en el contexto de revistas especializadas como la *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* (JASSS) y en algunas otras, intentos que en este sentido hayan sido desarrollados con el objeto de simular con un modelo multiagente algunas de las propuestas contenidas en la extensa propuesta luhmanniana.

Ahora bien, cabe destacar que en este contexto, entenderemos como generativos (o al menos con una intención de ser tal) todas aquellas modelaciones que en general pretendan a través de una simulación de la interacción entre sus elementos constituyentes, replicar estructuras e instancias más complejas de orden en el marco de un sistema. Valga lo anterior también y de manera específica para todas aquellas modelaciones, que pretenden reconstruir la complejidad inherente en torno a la cual se constituyen complejas estructuras sociales, a partir de la dinámica observada entre sus elementos constituyentes. En este caso específico, distintos elementos disputan en el ámbito de lo teórico este espacio (individuos, agentes, acciones, comunicaciones, etc.)

3) Modelamiento Basado en Agentes

El modelamiento basado en agentes (MBA) es una de las principales herramientas utilizadas en el estudio de sistemas complejos (Vivanco 2010, Hoekstra 2010). El MBA se basa en el uso de autómatas celulares, los cuales son típicamente representados como celdas en un espacio de fase de modelamiento bidimensional en que cada celda puede tener diferentes estados, los cuales cambian según reglas que dependen del estado de la misma celda y del estado de las celdas vecinas en este espacio de fase (Wolfram 1986, 2002, Gilbert & Troitzsch 2005, Gilbert 2008). En el MBA los autómatas celulares se interpretan como agentes que se comportan de acuerdo a reglas que dependen de interacciones locales con otros agentes, y se han convertido en la principal herramienta de estudio en el modelamiento social (*social modeling*) y en la simulación de sociedades artificiales (*artificial societies*) (Gilbert & Troitzsch 2005, McElreath & Boyd 2007, Gilbert 2008, Hollander & Wu 2011). Particularmente, este tipo de modelamiento está a la base de los actuales programas de investigación dedicados al estudio de la sociedad como un sistema complejo (Byrne 1998, Epstein 2006, Miller and Page 2007, Vivanco 2010), trabajo que está siendo publicado en revistas como el *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* (JASSS). Una de las principales ventajas metodológicas de los MBA está en que permite estudiar el efecto de las condiciones y limitaciones espaciales relacionadas a los factores afectados por la vecindad o cercanía entre agentes interactuantes (Wolfram 2002, Suleiman et al. 2000, Batty 2005, McElreath & Boyd 2007, Edmonds et al. 2008, Vivanco 2010).

Constituye esta una herramienta que permite investigar modelos que conciben la sociedad como estructuras y procesos que emergen en una lógica más *Bottom-Up* que *Top-Down*; o más bien generada en una dinámica más parecida a una sesión de *Jazz* que a una *Orquesta Sinfónica*; pero imaginando una sesión de *Jazz* con millones de interpretes que sólo acusan recibo de las interacciones musicales realizadas con su vecindad inmediata (Sawyer, 2011)

Respecto a la simulación de la emergencia de estos macro-agregados, conforme a lo señala Benenson y Torrens (2004), esta es una forma de investigar la especificidad de lo social en tanto provee un marco de ensayo y error para comparar dinámicas de los sistemas, con o sin mecanismos humanos específicos. Conforme a esta perspectiva, los autores señala que las herramientas computacionales son las que facilitan este trabajo de ensayo y error, el cual es posibilitado por tratarse de una instancia de simulación experimental en contextos virtuales, lo cual es una nueva posibilidad en el marco del desarrollo de las ciencias sociales.

En tanto a través de la operación de micro-mecanismos se intenta reproducir macro-agregados (Schelling, 2006), lo que la así llamada ciencia generativa a partir de la simulación pretende es demostrar cómo a partir de la interacción de aquellos elementos básicos que diversas teorías han identificado de forma distinta: agentes, acción, comunicación.

Vale decir, como a partir de la interacción entre estos ladrillos básico (tipo Lego) modelados y simulados en plataformas computacionales, se reproducen las complejas estructuras sociales. De esta forma, si a partir de la ejecución de un programa computacional que estime y diseñe adecuadamente el dispositivo básico y su dinámica interaccional a partir de reglas locales de interacción, llegan a

reproducirse estructuras y dinámicas similares a las observadas empíricamente, uno puede decir, desde esta perspectiva que ha demostrado el mecanismo generativo.

Interpretando la explicación, como el hecho de haber podido hacerlo crecer (Epstein, 2006)

4) El *quid* del asunto

De manera bien concreta, debemos decir que si alguna propuesta de utilización de estas herramientas pretende utilizar la aproximación luhmanniana, esta debe considerar al menos los siguientes elementos: Aquello que puede ser identificado como la unidad básica a partir de la cual se construye la teoría luhmanniana es aquello que el propio autor indica como la comunicación. En este sentido el modelador (Šalamon, 2011; Railsback & Grimm, 2011) debe resistirse a las siguientes tentaciones (entre otras):

- Asumir, por una asunto de practicabilidad la unidad básica como el (o los) agentes, la acción (o acciones de éstos), etc.

- Por lo demás, el entender del concepto de comunicación conforme a la propuesta de Luhmann, debe ser canónico en el marco de esta teoría, es decir debe superar la atracción que ejerce el concepto de Shannon y Weaver en materia de comunicación¹

- En este sentido cabe destacar que aquello que identificamos como el concepto canónico, no es para nada algo intuitivo, en tanto lo estima como un evento triádico, que sintetiza tres elementos

- Información
- Notificación
- Comprensión

En este contexto la comunicación es contingente (no es necesaria, ni es imposible) y en su eventualidad (recordemos que es un evento) se realiza en tanto Ego distingue una diferencia (valga la redundancia) entre Información y Notificación hecha por un Alter.

La distinción hecha de esta forma constituye la “comprensión”. A diferencia de nociones más esencialistas de la comprensión que suponen que algo es comprendido, en la versión luhmanniana para la comprensión basta que Ego haga esta distinción. Podríamos decir que basta con que Ego “atribuya” la intención de un Alter de querer notificar algo (la información, la diferencia, la nueva, la noticia – en el sentido de *news* -) a Ego, para que haya comprensión, con independencia de cual era la intención original del Alter.

Así visto y de manera curiosa, hasta los malentendidos poseen una potencia generativa de comunicación, en tanto proceda esta atribución. Vale decir, el potencial generativo de lo social, no sólo radica en aquello que podemos entender como lo bien-entendido, sino también en el malentendido. Así visto, y muy a pesar de la propuesta habermasiana, podría pensar uno que el malentendido también es generativo en torno a la sociedad, o mejor dicho que en virtud de la imposibilidad de chequear cuán bien se ha “entendido” la intención original de un Alter, por parte de Ego, salvo que sea a través de otra comunicación y así *ad infinitum*).

Si bien con lo anterior no hemos completado la tarea de elaborar un canon en la materia, si hemos sentado algunos que posteriormente nos serán de utilidad para ello.

5) Una breve revisión

De momento, procedamos con una breve revisión a distintas propuestas que han pretendido simular la propuesta luhmanniana en torno a la comunicación en el desarrollo de modelos MBA. Así visto, debemos destacar el hecho de que en el presente trabajo a aquello que se le presta atención no es a los modelos concretos desarrollados, algunos de ellos de una complejidad que podría superar con creces para ser explicado el espacio que nos brinda esta ponencia, sino, de manera distinta, identificar la forma en la cual es conceptualizada la unidad básica de análisis y la forma en la cual esta modelada para proceder a su simulación generativa. Así resulta imperioso fijarnos en cual es la unidad de análisis que es sometida para efectos de la simulación correspondiente de una dinámica emergente (*bottom-up*) y la forma en la cual esta corresponde (o no) con aquello que identificamos como un canon luhmanniano, que nos permita afirmar, desde ese punto de vista, si aquello que se modela corresponde a la propuesta luhmanniana, más allá de la intención declarada de los autores.

Ahora bien, con respecto a la forma en cual esta unidad se plasma en el diseño de un dispositivo (mecanismo), resulta claro y evidente que en el paso del concepto al del diseño del dispositivo que permite simular naturalmente hay brechas y limitaciones. No obstante, resulta claro para un diseñador de los experimentos a simular las diferencia que hay entre una limitación explícita y de la cual se hace cargo en su formulación preliminar el diseño correspondiente, de una limitación que anclada en el punto ciego de lo conceptual opera a las espaldas del mismo diseño.

5.1) 1er caso: El *Toy Model*

La primera iniciativa a evaluar en términos de la conceptualización de su unidad básica es la de Dittrich and Winter (2008)². En el marco de esta iniciativa, podemos observar que, conforme a los señalan estos propios autores, en general es deseable obtener una descripción formal de un mecanismo social, no obstante el hecho de existe el peligro de perder importante detalles del fenómeno social durante el proceso de abstracción.

Using a toy model of the political system inspired by Luhmann, we demonstrate how chemical organization theory can be applied and can give insight into the structure and dynamics of the resulting model.

Lo que los autores pretenden es demostrar como la Teoría de la Organización Química puede ser aplicada y constiuir un aporte en la estructura y modelo resultante. Para ello ocupan de instancia de prueba (tester) un *toy model* del sistema político inspirado por Luhmann.

En este sentido, en general, el problema que se observa es que incluso para diseñar un *tester* debe mediar una, al menos adecuada comprensión de lo que el autor modelado pretende. Como los mismos autores señalan: La teoría requerida puede ser explicada de una forma bastante comprimida. Con el objeto de explicarla teoría nos apegaremos a su terminología. Así llamamos a los elementos de un sistema moléculas y a la relación elementos reacciones. Moléculas y reacciones juntas forman una red de reacción.

Hasta un considerable avance del texto, la única referencia a la conceptualización luhmanniana que hay en el modelos se limita a señalar que...

According to Luhmann, a (political) decision is a special communication (p 3)

Dicha cita, nos remite a Luhmann *Die Politik der Gesellschaft*, lo cual resulta además de ser el único libro referenciado de Luhmann, omite de manera olímpica la obra *Sistemas Sociales*, la cual, de alguna manera puede ser visto como el estándar básico de quienes pretenden desarrollar una simulación basada en MBA de inspiración luhmanniana, obra de abstracta síntesis y madurez en torno a la propuesta luhmanniana. (Navas, 1989)

Lo único si es que hay algo, que podría excusar el amplio descuido en la construcción conceptual correspondiente es el hecho que lo llaman "*Toy Model*" no se sabe si con una intención lúdica o sólo ensayística. Lo anterior queda de manifiesto cuando los autores señalan que "...nuestro estudio no permite realizar conclusiones referidas al sistema político real", lo cual posee una franqueza casi *naïf*. Conforme a lo señalan los propios autores, la intención del modelo es "ayudar a ilustrar como la Teoría de la Organización Química, puede ser aplicada a ese sistema". "...el *toy model* que generamos demuestra que nuestra teoría puede descubrir interesantes estructuras 'ocultas' que no son obvias cuando vemos la red.

Con respecto a sus conclusiones, los autores señalan que

"Los resultados presentados aquí son preliminares. Aunque hemos derivado nuestro *toy model* basado en la teoría del sistema político de Luhmann, la red de reacciones derivada es irrealista. Sin embargo, el objetivo de este *paper* es ilustrar el método y demostrar como un alto nivel de precisión al formular teorías sociales puede ser obtenido, y herramientas tales como la Teoría de la Organización Química puede ayudar a tratar a echar mano de tales formalismos".

Ahora bien lo que más irrita de esta propuesta es que posee buenas intuiciones (me atrevería a decir muy buenas) que podrían haber arrojado más luces en su intención (Habría que rastrear la eventual continuación de este trabajo por parte de los autores). Por lo demás, si consideramos que en tanto la conceptualización de la comunicación en Luhmann alude más a lo procesual, dejando en suspenso la atención brindada al sustrato que sostiene dichos procesos, evidentemente que la figura de lo químico y de las reacciones resulta muy interesante como insumo para poder abordar la simulación de la emergencia de estructuras en una lógica luhmanniana. Dado el potencial analítico que podría aportar la Teoría de la Organización Química, y las – en algún sentido- buenas intuiciones de los autores resulta particularmente lamentable lo malogrado de la propuesta aquí revisada.

5.2) 2º caso: Un avance parcial. Barber, Blanchard, et al. (2007)

El Segundo de los casos aquí abordados desgraciadamente, tampoco es muy feliz, en tanto ya en su Abstract, si bien señala que "...se presenta un *MBA* de interacción basado en la aproximación de contingencia de la Teoría de los Sistemas Sociales de Luhmann" define brevemente tras eso, que "...las interacciones entre agentes son definidas a partir del intercambio de mensajes" examinando "las estrategias de interacción a la luz del intercambio de mensaje usando técnicas analíticas y métodos computacionales.

A confesión de partes, relevo de pruebas, dicen los abogados. No obstante, en pro de un tratamiento mínimamente justo de la propuesta avancemos un poco más allá del *abstract*.

En su desarrollo, el trabajo de los investigadores señala que el principal objetivo es diseñar un modelo multiagente usando el bagaje teórico de Luhmann y basado en una formalización matemática de un proceso social en el cual las comunicaciones guiadas por expectativas resultan en aprendizaje. Esto último, desde el canon luhmanniano no parece nada mal. Por el contrario, representa un avance respecto al *Toy Model* antes referido. No obstante esto último, de alguna forma este avance se desperdicia al señalar los autores que el concepto de la teoría de la información y la teoría Social de

Luhmann que se usa para modelar interacciones conducidas por expectativas giran en torno a los siguientes elementos:

- Información y estructura de significado.
- Interacción
- Doble contingencia y expectativa de expectativas.

Lo anterior de alguna manera podría constituir un avance, salvo el que en dicha referencia se remata señalando que...

The concept of information used in this paper originates with the mathematical theory of communication of Shannon and Weaver (1949), now known as information theory.

Ahora bien, esto que podría parecer un fallo rotundo, debe ser matizado si consideramos que en el desarrollo del trabajo los autores demuestran un conocimiento, lo suficientemente acabado de las propuestas que en materia de Doble Contingencia, Expectativas, Comunicación y Sentido realiza Luhmann, circunstancia en la cual el problema aquí no parece ser de conocimiento parcial, descuido o franco desconocimiento. Por el contrario en el desarrollo del *paper* se aborda de manera interesante, por ejemplo: la situación de alter y ego entreverados en la doble contingencia; así como la relevancia central de un concepto muchas veces olvidado de la teoría luhmanniana, como son las expectativas. De manera especial, y conjurando el fallo asociado al basamento de Shannon y Weaver, resulta interesante la distinción que realizan en torno a información y sentido, el cual remiten a estructuras pre-existentes que encauzarían la información. Así visto, el problema no es siquiera que tanto la información y el sentido sean abordados de manera simplificada, después de todo se trata de un modelo.

No obstante lo anterior, una cosa es simplificar, y otra cosa muy distinta es omitir algunos aspectos centrales si de lo que se trata es de poner en juego las propuestas teóricas de la aproximación luhmanniana al tema de la comunicación. En este sentido, por ejemplo, que rápidamente la comunicación entendida como evento triádico sea reducido a la analogía del mensaje, que es enviado, es algo no exento de problemas, pero que con una buena dosis de flexibilidad puede ser concedida para efectos de modelación:

In the present model, the term “message” is used to describe the three parts of the communication unit. From this follows that the model is at its core a message exchange model (ME model) and starts with a list of messages. The three-part unity is now:

1. *Alter selects a message.*
2. *Once the selection process is finalized, the message is sent.*
3. *Ego receives the sent message.*

Pero otra cosa muy distinta es omitir uno de los elementos esenciales de lo triádico de ese evento (comprensión).

*Overall, the term “interaction” is **considerably simplified**³ in comparison to the full Luhmannian notion. Additionally, the notion of interaction system is not used in the present version of the model, because “understanding” is not considered.*

Más aún si esto último determina que los agentes (donde pivotean las comunicaciones) no posean la capacidad de rechazar un mensaje o de negarse a responder.

³ Negrita propia.

Within the present version of the ME model, agents do not have the option to reject a message or to refuse to answer. Their “freedom” is incorporated in the process of message selection. Agents can be distinguished by the number of messages they are able to use and by their selection strategies. The ongoing exchange of messages creates an interaction sequence with a limited—but possibly high—number of steps.

Esto último parece algo excesivo, si consideramos que la reflexión respecto a la improbabilidad del éxito de la comunicación y su enlazabilidad es uno de los elementos relevantes en el marco de la reflexión que realiza Luhmann respecto a la comunicación entendida como proceso selectivo, donde es la comprensión por parte de un Ego que distingue entre una Información y su Notificación la que constituye el efímero evento triádico, que una vez realizado, desaparece.

Las acciones son eventos que se desvanecen en el preciso momento en el que ocurren, por lo tanto aparece un sistema social con propiedades peculiares. Los sistemas sociales operan en contra de una probabilidad considerable de vacío o anulación. La aparición de acciones siempre nuevas puede ser atribuida a una especie de *horror vacui*. (Stichweh,2001)

“La consecuencia más importante de este análisis es que la comunicación no se puede observar directamente, sólo puede ser deducida. Para poder ser observado y observarse así mismo, un sistema comunicacional debe entronizarse, entonces, como sistema de acción. (Luhmann, 1998)

As we have seen, the perfection of communication implies understanding, and understanding is not part of the activity of the communicator and cannot be attributed to him”.(Luhmann,1986;30)

“In social, that is, communicative, systems, the elementary operation of communication comes about by an 'understanding' distinction between information and utterance. Information can refer to the environment of the system. Utterance, which is attributed to an agent as action, is responsible for the autopoietic regeneration of the system itself. In this way information and utterance are forced to cooperate, forced into unity. The emergent level of communication presupposes this synthesis. Without the basic distinction between information and utterance as different kinds of selection, the understanding would be not an aspect of communication, but a simple perception.” (Luhmann,1986;39)

A manera de síntesis, en el desarrollo de la propuesta de estos autores se demuestra conocimiento teórico más este se plasma de manera muy imperfecta y parcial al momento de elaborar el diseño de la modelación. Resulta interesante que por segunda vez (además del caso del *Toy Model*) estamos frente a un equipo de investigadores que junta gente de las ciencias naturales con gente de las ciencias sociales, siendo este último, sólo un individuo en un equipo de cinco personas.

5.2) 3er caso: Loet Leydesdorff (2005) Un conocedor sofisticado.

El tercer caso y final, es probablemente el más sofisticado en tanto el autor de la propuesta es un conocido animador de discusiones en torno a la propuesta luhmanniana. En este sentido, huelga decir que se trata de una propuesta unipersonal, desarrollada por un académico de las ciencias sociales, en

torno a quien no debería existir problema alguno en calificar de experto en la teoría de los Sistemas Sociales.

Desde el inicio, por ejemplo sienta algunas diferencias entre la noción de información de Shannon y la de Luhmann, privilegiando, en este contexto, claramente las de este último en tanto entiende por información selecciones hechas por los sistemas, en su acoplamiento a un entorno. Así visto resulta interesante observar que a través de una simulación pretende abordar este acoplamiento como una interface, en donde las expectativas (elemento también abordado en el caso anterior) son estimadas como un paisaje de segundo orden que puede ser distinguido del paisaje de primer orden constituido por los eventos observables

Para abordar las expectativas, el autor concibe a los sistemas sociales como sistemas anticipatorios, los cuales pueden ser descompuestos analíticamente en sistemas observantes y sistemas bajo observación, debiendo de esta forma distinguirse entre la interacciones entre los observadores y las dinámicas entre las observaciones. Para poder realizar esto resulta imprescindible poder aproximarnos a la teoría luhmanniana con una claridad meridiana, tal como lo hace el propio Leydesdorf, sentando a manera de precisiones teóricas:

- Que los Sistemas Sociales, además de comunicaciones, están constituidos por atribuciones que es lo que permite la observabilidad de estos.
- Que las comunicaciones no son observables directamente, sino que pueden ser **inferidas** basadas en las interacciones observables entre agentes.
- Que esto es posible en tanto las comunicaciones y los agentes están estructuralmente acoplados lo cual permite que la situación de los agentes puedan ser utilizados como indicadores de la forma en la cual evoluciona los procesos comunicativos. Así visto la forma precisa en la cual las acciones e interacciones son estimadas como formas acopladas al flujo comunicacional resulta de importancia vital, en tanto es en estas instancias dinámicas en donde la comunicación deja rastros.

The operation of second-order systems that process expectations cannot directly be observed. An observer is able to observe only the fingerprints that such operations leave behind.

(...) While the observable events develop by information processing along historical trajectories, the processing of anticipations by and among human beings can be considered as a selection mechanism that operates from the perspective of hindsight. The reflexive expectations import representations of future states into the present, that is, as a feedback mechanism against the arrow of time.

Lo anterior, de alguna forma arroja un poco de luz respecto a la forma en la cual los MBA pueden resultar de utilidad en la simulación de la teoría de Sistemas Sociales, en tanto se hace cargo teóricamente de la forma en la cual la acción de los agentes (las unidades analíticas más usualmente utilizadas para efectos de simulación) pueden servir para efectos de poder simular las dinámicas de sistemas constituidos por elementos comunicacionales (en este caso de expectativas).

Simulations of social systems at the second-order level of expectations enable us to hypothesize selection mechanisms operating at the social level on theoretical grounds. Simulation studies can be considered as addressing a phase space of possible events which is different from the landscape of observable events. Thus, simulation studies of second-order exchange systems can contribute to sociological theorizing in a way very different from empirical observations.

De manera sintética, podemos señalar que solo una reflexión que en términos teóricos se haga cargo de la complejidad de las implicancias teóricas de la Teoría de los Sistemas Sociales, es capaz de constituirse en un real aporte que permita avanzar en la conceptualización, diseño y elaboración de nuevas simulaciones basadas en MBA que permitan poner en juego de manera cabal la teoría luhmanniana. En este sentido, a la luz de la breve revisión desarrollada en este ponencia una propuesta como la de Leydesdorff saca cuerpos de ventaja al establecer una plataforma de proyección para seguir avanzando en la simulación computacional de las propuestas contenidas en la obra de Niklas Luhmann

6) Conclusión

En la revisión hemos avanzado desde niveles livianos de aproximación al componente teórico (casi un enemigo de paja, como alguien podría observar), pasando por uno que expresa conocimiento a nivel teórico pero que cae en graves inconsistencia y parcialidades al momento de ensamblarse en el modelo, a un caso final el cual, es mucho más satisfactorio en términos de aquello que, y la forma en la que pretende modelar un proceso dinámico inspirado la Teoría de los Sistemas Sociales.

A partir de lo aquí revisado se estima por ejemplo, que la reducción de un sistema de comunicación a la semántica heredada de la Teoría de la Información de Shannon y Weaver, además de ser parcial no hace justicia al constructo de Luhmann, en tanto arriesga una sobre-simplificación desaconsejada si lo que pretende es poner en juego a través de las simulaciones componentes teóricos.

Lo que al parecer resulta básico, es reconocer la constitución dual de los sistemas sociales según Luhmann, conforme a lo señala Leydesdorff. Constituido por Comunicaciones y sus atribuciones como acciones. Por lo demás es la relación que este último autor pone de manifiesto la que permita estimar de forma adecuada, la manera en la cual la observación de una dinámica de acciones, puede resultar informativa (a partir de inferencias basadas en indicaciones en las que las acciones se acoplan a las comunicaciones) de un sistema social.

O bien como se señalaba anteriormente, la forma en la cual a partir del análisis del devenir de los sustratos, puede colegirse cosas del nivel de los procesos.

Finalmente y en apoyo de la idea de posicionar a los científicos sociales de un lugar privilegiado para la adecuada formulación de las condiciones de los MBA, y así recuperarlas del entendimiento naturalmente parcial, (y a veces autocomplaciente) de quienes apoyan, desde las ciencias naturales y de la computación, en la tarea de programación, podemos retomar una aproximación del propio Leydesdorff (2005), quien señala que si bien los modelos de simulación nos permiten mostrar visualmente aquello que puede ser razonado analíticamente, el modelamiento requiere de manera imprescindible que el analista especifique sus supuestos con claridad matemática. Sólo de esta forma las ciencias sociales asumirán el papel que lo corresponde en la dinámica de modelación y en su interface con la programación de los MBA, cuando de testear constructos teóricos con este método se trate.

7) Bibliografía

BARBER, M. J., BLANCHARD, P., BUCHINGER, E., CESSAC, B., & STREIT, L. 2007. Expectation-Driven interaction: a model based on Luhmann's contingency approach. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, Vol 9, Issue 4.

BATTY, M. 2005. *Cities and complexity: understanding cities with cellular automata, agent-based models, and fractals*. MIT Press, MA.

- BENENSON, I., & TORRENS, P. M. 2004. Geosimulation: Automata-Based Modeling of Urban Phenomena. John Wiley & Sons, Ltd
- BYRNE, D. 1998. Complexity Theory and The Social Sciences. An Introduction. Routledge, London-NewYork.
- DITTRICH, P., & WINTER, L. 2008. Chemical organizations in a toy model of the political system. *Advances in Complex Systems*, 1104, 609-627.
- EDMONDS, B., HERNÁNDEZ, C. & TROITZSCH, K.G. 2008. Social simulation: technologies, advances and new discoveries. Information Science Reference, Hershey, PA.
- EPSTEIN, J.M. 2006. Generative social science: studies in agent-based computational modeling. Princeton University Press, Princeton.
- GILBERT, G.N. 2008. Agent-based models. Sage, California.
- GILBERT, G.N. & TROITZSCH, K.G. 2005. Simulation for the social scientist. McGraw-Hill International, Berkshire.
- HOEKSTRA, A.G., KROC, J. & SLOOT, P.M.A. 2010. Simulating complex systems by cellular automata. Springer: Heidelberg.
- HOLLANDER, C.D. & WU, A.S. 2011. The current state of normative agent-based systems. *JASSS* 14(2):6.
- LEYDESDORFF, L. 2005. Anticipatory systems and the processing of meaning: a simulation study inspired by Luhmann's theory of social systems. *Journal of artificial societies and social simulation*, 82.
- LUHMANN, N. 1986. The Autopoiesis of Social Systems, in: F. Geyer and J. van der Zouwen (eds.), *Sociocybernetic Paradoxes*, Sage, London,
- LUHMANN, N. 1998. *Sistemas Sociales. Lineamientos para una teoría general*. Barcelona: Anthropos Editorial; México D.F. : Universidad Iberoamericana; Santafé de Bogotá: Centro Editorial Javeriano, Pontificia Universidad Javeriana.
- MCELREATH, R. & BOYD, R. 2007. *Mathematical Models of Social Evolution. A Guide for the Perplexed*, The University of Chicago Press, Chicago-London.
- MILLER, J. H. & PAGE, S.E. 2007. Complex adaptive systems: an introduction to computational models of social life. Princeton University Press, Princeton.
- NAVAS, A. 1989. La teoría sociológica de Niklas Luhmann. Universidad de Navarra.
- RAILSBACK, Steven F.; GRIMM, 2011 Volker. Agent-based and individual-based modeling: a practical introduction. Princeton University Press.

ŠALAMON, T. 2011. Design of Agent-based Models: Developing Computer Simulations for a Better Understanding of Social Processes. Tomáš Bruckner.

SAWYER, K. 2011. Conversation as mechanism: emergence in creative groups. *Analytical Sociology and Social Mechanisms*, Pierre Demeleunaere.

SCHELLING, T. C. 2006. *Micromotives and macrobehavior*. WW Norton & Company.

SHANNON-WEAVER. 1963. *Mathematical theory of communication*. University Illinois Press.

STICHWEH, R. 2001. Systems theory versus the theory of action. Communication as a theoretical option. *Metapolitica*, 5(20), 52-67.

SULEIMAN, R., TROITZSCH, K.G. & GILBERT, G.N. 2000. *Tools and techniques for social science simulation*. Physica-Verlag, Heildelberg.

VIVANCO, M. 2010. *Sociedad y complejidad. Del discurso al modelo*. Editorial LOM, Santiago.

WOLFRAM, S. 2002. *A new kind of science*. Wolfram Media, Champaign, IA.

WOLFRAM, S. 1986. *Theory and Application of Cellular Automata*. World Scientific, Singapur.