EL (COMPLEJO) MONSTRUO QUE EL CINE NUNCA IMAGINÓ

Posted on 25 abril, 2015 by Juan V. Escobar Sotomayor



Los ochentas, pertenecer a la era de la información significaba ante todo poder fabricar computadoras cada vez más poderosas, desembocando principal e inexorablemente en el nacimiento de la Inteligencia Artificial...

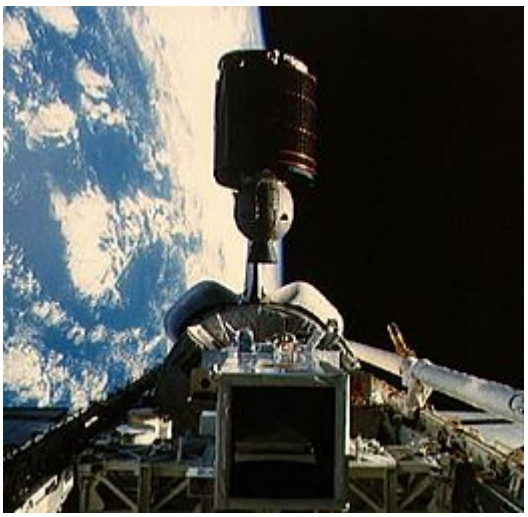
Category: Ciencia

Tag: Ensayo Científico

La era de la Información y la Inteligencia Artificial

Y a desde hace mucho tiempo oficialmente desde finales de los setentas, la Humanidad se

encuentra en la era de la *Información*, también conocida como la era *Digital*. Además del Satélite *Morelos I* en México, esta era trajo consigo expectativas y temores cuya evolución ha sido plasmada en diversas expresiones culturales, como en el cine. Treinta y cinco años después podemos mirar atrás y preguntar, qué tan lejos estaban nuestros sueños de lo que en realidad ocurrió?



En los ochentas, pertenecer a la era de la información significaba ante todo poder fabricar computadoras cada vez más poderosas , desembocando principal e inexorablemente en el nacimiento de la Inteligencia Artificial. Para los que no lo vivieron en carne propia, en los ochentas veíamos con temor legítimo la posible destrucción del mundo a manos de computadoras conscientes encargadas del lanzamiento de misiles nucleares, como se plasmó en la cinta *War Games* (1983). En el mismo tenor, en *Teminator* (1984) las computadoras someterían a los sobrevivientes del holocausto nuclear creado por ellas mismas, e incluso, a finales de los noventas, seríamos cultivados como plantas o ganado por maquinas inteligentes y por ende malvadas en la famosa *The Matrix* (1999). También era un escenario posible que una computadora de escritorio te bajara a tu novia si derramabas champaña sobre el teclado como en *Electric Dreams* (1984). En el imaginario colectivo, los ordenadores contaban ya con los ingredientes químicos y la complejidad necesaria para crear vida. Como en el famoso experimento de Miller y Urey, ya sólo faltaba una chispa.

> *En el imaginario colectivo, los ordenadores contaban ya con los ingredientes químicos y la complejidad necesaria para crear vida.*

A la fecha, el advenimiento de procesadores más veloces y capacidad de memoria inimaginable en los tiempos de la *Commodere 16* no ha traído consigo el fin del mundo y es probable que nunca lo haga por lo menos no a manos de la Inteligencia Artificial.

Desde hace más o menos veinte años, la tecnología se ha popularizado con resultados mucho más transcendentes que lograr llevar a cada hogar del país el canal de las estrellas a través del Morelos I. Quizás de manera previsible, incontables procesos se han hecho más eficientes (quién usa todavía *liquid paper*?) por la popularización de las computadoras personales. La comunicación se ha abaratado: hablar por teléfono al extranjero incluso en los 90´s era prohibitivamente caro. Ahora es posible hacerlo con video incluido, como en la película futurista *Until the end of the World* (1991). En lo que a la generación de conocimiento y realización de investigación científica se refiere, el tener acceso a artículos por internet, así como a bases de datos y buscadores inteligentes, puede reducir el tiempo de una búsqueda bibliográfica de meses a horas.

Lo que sí era mucho más difícil prever, es el impacto socio-cultural que tendría esta era de la Información. Hoy, literalmente cientos de millones de personas tienen celular, correo electrónico, *Facebook*, y *Twiter*. En *The Net* (1995), se advertía sobre el enorme riesgo aparente de esta hiper-conexión: de eliminarse tus registros electrónicos quedaría deshabilitada toda tu vida práctica. Esto simplemente no ocurrió. Contrario al aislamiento, un porcentaje importante de la población de hecho se entera de lo que ocurre en el mundo a través de internet, no sólo en los sitios propiedad de agencias noticiosas, sino directamente a través de la experiencia de otras personas. El mundo está interconectado como nunca antes, y de manera muy horizontal, jerárquicamente hablando. Palabras como *Meme*, *Viral*, *Hashtag*, o *Trending Topic* son ubicuas. Una amiga escritora sufrió una crisis nerviosa el día en que la Real Academia de lengua Española incorporó el verbo *tuitear* a su diccionario oficial.

Pero así es el ritmo de los tiempos modernos. Para bien o para mal, todo esto ha traído consecuencias imprevistas a muchos niveles y en varios ámbitos. Por ejemplo, los ratings señalan inequívocamente que las nuevas generaciones (<18 años) ven cada vez menos televisión a cambio de contenido en línea (o sea, por internet). Los canales tradicionales que otrora reinaran están condenados a desaparecer. Y cuando digo tradicionales, me refiero también a aquellos que en su momento nos parecieron revolucionarios como *MTV*, o *Discovery Channel*. En los próximos años la televisión perderá su peso específico como medio masivo de comunicación como pasó con la radio. Por supuesto, los altos mandos de las televisoras se preparan ya para el cambio que incluirá aumentar su injerencia en internet. Y es que los instrumentos específicos pueden evolucionar, pero el objetivo principal, no.


Las nuevas generaciones ven cada vez menos televisión a cambio de contenido en línea (o sea, por internet)

¡Es viral, Jacobo, es viral!

Uno de estos objetivos inmóviles es la transmisión masiva de mensajes (*broadcasting* en inglés) que puede ser de carácter comercial o gubernamental en su versión proselitista, de procuración de salud pública o de respuesta a desastres, entre otros.

Por supuesto, esto no es nuevo. En la película *Nineteen Eighty-Four* (1984) los ciudadanos gozan del amor de *Big Brother* en pantallas públicas gigantescas . La transmisión masiva de información se

realiza desde hace siglos a través de mensajes escritos (en periódicos), auditivos (radio) y audiovisuales (televisión). éstos son mensajes que se lanzan como una red en el mar, esperando que pesquen a la mayor cantidad de gente posible. Sin embargo, hace relativamente poco tiempo se reconoció que uno de los métodos más eficaces de transmisión de información es de "voz a voz" (*word of mouth*> en inglés) y no por el contacto directo con la fuente original de información que resulta más bien ineficiente. Las redes sociales actuales han resaltado la importancia de este fenómeno en varios ámbitos. Por un lado, la facilidad con la que ahora es posible ponerse en contacto y transmitir un mensaje a nuestros conocidos en la red ha potencializado la rapidez y alcance de la propagación de información. Por otro, el que sea de manera electrónica y queden registros hace posible estudiar este proceso desde el punto de vista científico. *Facebook* mismo lanzó un estudio (moralmente controversial pero científicamente fascinante) en el que midió la propagación de cierto sentimiento negativo implantado de manera artificial en las redes sociales que administra .



El éxito de una campaña comercial y de un movimiento social es el mismo, y consiste en una rápida transmisión de la información que permee a toda la red social.

Hoy en día una de las palabras más temidas por unos y ansiadas por otros es "viral", y no exactamente relacionado con el ébola. Existen amplios estudios mercadotécnicos sobre estrategias para que gente común haga propaganda (por supuesto sin pagarles por ello) que impacte en las ventas. Apple, por ejemplo, ha convertido a cada uno de sus usuarios en un vendedor más de productos Mac, casi a niveles religiosos. Estas campañas son virales en el sentido de que el comprador contagia a otros para hacer lo mismo, lo que genera más compradores-vendedores, y así sucesivamente. Por otro lado, los eventos de la llamada *Primavera árabe* que comenzó en 2010 en medio oriente han puesto de relieve el papel de las redes sociales cibernéticas para la organización de movimientos sociales capaces de derrocar regímenes completos. No sorprende que en México existan esfuerzos oficiales para que *trending topics* tales como *#yamecanse* desaparezcan. A pesar de las notables diferencias entre ambos casos, el mecanismo detrás del éxito de una campaña comercial y de un movimiento social es el mismo, y consiste en una rápida transmisión de la información que permee a toda la red social. Este mecanismo, conocido como "proceso de ramificación", es altamente no-lineal (de hecho es exponencial) y guarda un paralelo con la dinámica de la transmisión de enfermedades y de las explosiones

químicas: todas ellas ocurren en cascadas de eventos. Es posible que por ello algunos autores se refieran a fases virales de propagación de información en redes sociales como "fase efervescente". Así, mientras la industria de la mercadotecnia desearía tener la clave de para que las campañas de sus productos se vuelvan virales y ganarse así un premio *Clio*, los gobernantes de todo el mundo quisieran poder bajar el switch y detener el proceso de golpe. El Frankenstein listo para cobrar vida con una chispa, el hijo de la era de la Información como lo imaginaba el cine de los ochentas no era la Inteligencia Artificial, sino el gigante semi-caótico formado por una sociedad civil auto-organizada y sin líderes aparentes.

Por todo lo anterior, entender a profundidad cómo se da el proceso de propagación de información en las redes sociales es de gran relevancia práctica y científica. Una posible aproximación al estudio de estos sistemas se hace desde la Economía, donde se consideran las decisiones personales suponiendo que reina cierto grado de racionalidad. Sin embargo, otra aproximación extremadamente útil es hacer uso de herramientas matemáticas tradicionalmente limitadas al campo de la Física, con las que aspiramos a describir la evolución temporal de sistemas dentro y fuera de algún tipo de equilibrio. En esta analogía, estudiamos la propagación de la información como si se tratara de partículas o energía para las cuales la racionalidad no juega un papel explícito. Alguien sensato podría objetar que estudiar sistemas sociales desde este punto de vista es imposible dada la inherente complejidad de las relaciones humanas y la enorme cantidad de personas que participan en estos procesos. Desafiando toda intuición, resulta que es la complejidad misma de algunos sistemas físicos lo que nos permite estudiarlos y hasta hacer predicciones certeras. Tal es el caso de la termodinámica y la mecánica estadística en el que



La complejidad de las redes sociales también hace posible investigarlas desde el punto de vista de la propagación de información.

participan del orden de 10^{23} partículas . La complejidad de las redes sociales también hace posible investigarlas desde el punto de vista de la propagación de información. Por ejemplo, académicos de la Universidad de Zaragoza han estudiado la dinámica de la propagación de mensajes en *Twitter* relacionados al movimiento social llamado "15 de mayo" durante 2011 en España, donde mostraron que naturalmente aparecen estructuras jerárquicas particulares en la distribución de conexiones entre nodos de comunicación. Este tipo de estructuras llamada "libre de escala" es una propiedad emergente típica de otros sistemas complejos físicos y sociales auto-organizados.

Hablando de complejidad, hoy día las computadoras se siguen enamorando de gente en películas como *Her* (2013), pero a diferencia de otras décadas no son malvadas sino altamente complejas. Tan complejas que nos abandonan por ser simples y aburridos, y de plano se van a otra dimensión.

Y hablando de cine, el estudio que nosotros realizamos, y que describo a continuación, es precisamente sobre la dinámica de la asistencia a los cines y de las huellas dinámicas que evidencian los efectos virales en este sistema.

...Y el cine.

Además de los movimientos sociales y la publicidad, existen otros fenómenos sociales en los que las redes sociales determinan la dinámica de la propagación de la información que también se da en cascadas. Ejemplos de ello son: cómo se ven videos en *youtube*, cómo se compra algún libro en *Amazon* y cómo asiste la gente al cine.


La industria cinematográfica es considerada como de muy alto riesgo.

La industria cinematográfica es muy particular. Es considerada como de muy alto riesgo, pues es común que el costo de producción rebase los 100 millones de dólares, mientras que no existen fórmulas que garanticen el retorno de la inversión. Diversos estudios demuestran que la publicidad realizada tras el estreno no impacta proporcionalmente a las ganancias. Otro hecho igualmente relevante es que la aparición de estrellas como Julia Roberts o Di Caprio tiene un efecto relativamente menor en las ganancias finales y de ninguna manera aseguran un hit. Tristemente, la panacea lograda por el director de cine protagonizado por Al Pacino en la película *Simone* (2002) de fabricar una sensacional actriz virtual carente de una personalidad caprichosa típica de la farándula tendría sólo efectos magros, monetariamente hablando.

En realidad, el secreto del éxito estriba en lograr que la información sobre la película se vuelva viral, es decir que cada persona que va a verla se convierta en un promotor, igual que los dueños de una *Mac*. Esto resulta muchísimo más importante que quién la protagonice o en cuántos espectaculares se anuncie. Esta descripción que no era *a priori* necesariamente la correcta, permite comprender cuáles son los factores que determinan la evolución del sistema en general y que dan lugar a un éxito comercial en particular. Con ella es posible hacer predicciones. Por ejemplo, cuando una película se vuelve viral en este sentido, las ganancias crecen de manera no-lineal (de manera exponencial) al igual que en los casos descritos arriba.

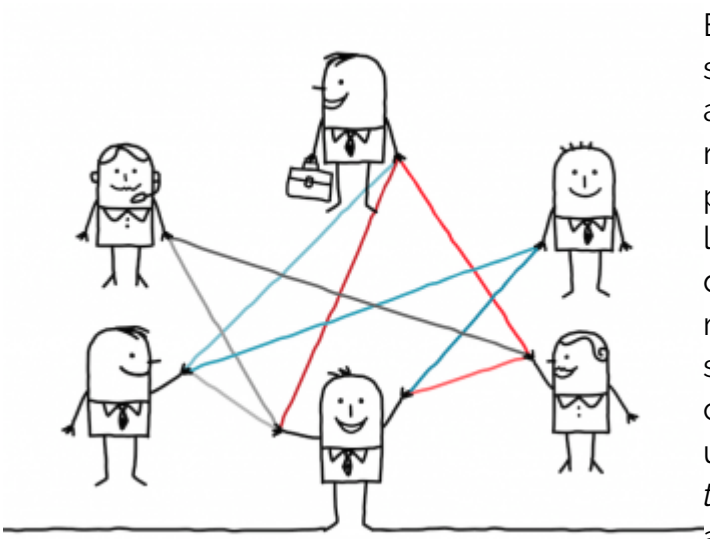
A través de un estudio estadístico de la series de tiempo de las ganancias semanales acumuladas de más de 10,000 películas distribuidas en Estados Unidos desde 1970 hasta 2010, demostramos que la información sobre las películas, en efecto, se transmite de persona a persona por medio de cascadas de recomendaciones y asistencias, como en el caso de una epidemia. Utilizando bases de datos masivas sobre la calidad percibida de las películas, mostramos que la probabilidad de "contagio" es proporcional a esta calidad, es decir, a cuánto te gustó la película que viste. Si te encantó, te


La probabilidad de contagio es proporcional a la calidad, es decir, a cuánto te gustó la película que viste.

conviertes en una semilla o fuente que la recomienda con fervor a su grupo de amigos. Tras verla, cada uno de ellos se convierte a su vez en una semilla dentro de su propio grupo de amigos, y así sucesivamente. Si por el contrario, la película es terrible, no la recomiendas y la información sobre su calidad se detiene ahí, en tus conocidos, pues no asistirán a verla y no tendrán información de primera mano que propagar.

La relación que encontramos entre la calidad percibida y la probabilidad de contagio abre la posibilidad de hacer predicciones concretas sobre el éxito comercial de la película si se cuenta con encuestas de salida en pre-estrenos o *screenings*. Como parte del mismo estudio, también demostramos que la cantidad de publicidad o de cines iniciales en que se muestre la película únicamente afecta el tamaño de la semilla inicial de asistentes. Mientras que las ganancias aumentan exponencialmente con la calidad de la película, el efecto de la publicidad es lineal, lo que explica el resultado mencionado anteriormente.

Ejemplos diametralmente opuestos del impacto de la calidad percibida en las ganancias finales son, por un lado, *Las aventuras de Pluto Nash* (2002), que recaudó únicamente 4 millones de dólares mientras que su costo de producción fue de 100 millones. En este caso, nuestro modelo explica su fracaso al mostrar que cada 100 personas que la vieron la recomendó a un promedio de 5 personas. Su calificación promedio fue 2/10, por lo que el total de asistentes fue prácticamente igual a la semilla inicial (igual a la asistencia durante la semana del estreno), cuyo valor típico es de 5 millones de dólares. Al otro lado del espectro se encuentra *Little Miss Sunshine* (2006) que recaudó 60 millones y costó sólo 7.5 millones. En ese caso, cada 100 personas atrajo al cine a otros 87 de primera fuente, y con razón: su calificación promedio fue de 8.7/10. Otro caso notable es *Actividad Paranormal*, que costó únicamente diez mil dólares (y francamente se nota), pero recaudó casi $200 millones a nivel mundial. ¡Ese fue un fenómeno realmente efervescente!



Todo el mundo ha escuchado hablar de los 6 grados de separación que existen entre dos seres humanos cualquiera.

Estudiar la propagación de información en sistemas sociales como hicimos en la investigación descrita aquí puede arrojar luz sobre la topografía de las redes sociales. En efecto, la dinámica de la propagación de la información depende no sólo de la probabilidad de contagio directo, sino de los detalles de conectividad de la red social. Todo el mundo ha escuchado hablar de los 6 grados de separación que existen entre dos seres humanos cualquiera. Este concepto no es ni un mito urbano ni una etiqueta vacua al estilo *we are the world, we are the children*. Es una propiedad real emergente de la auto-organización de algunos sistemas complejos. A este tipo de redes se les llama de Mundo Pequeño (o Small Word) y se caracterizan por contar con *cocientes de acumulación grandes* y *caminos medios cortos* entre cualesquier par de integrantes. Lo que esto significa es que, por un lado, si dos personas son mis amigos la probabilidad de que sean amigos entre ellos es alta; por otro, que dos personas escogidas al azar están conectadas por una cadena relativamente corta de amistades . Dada la importancia de la topografía de éstas y otras redes, programas de software de uso común como *Mathematica* o *Python* ya ofrecen plataformas para su estudio. Con ellas pueden calcularse las características estadísticas más relevantes de las redes, en particular identificar los nodos de actividad más alta.

Esto último resulta de particular importancia para encontrar focos de infección epidemiológicos o de lavado de dinero, o para desarticular grupos terroristas o movimientos sociales atacando a sus líderes. Por ello ha sido tan delicado y escandaloso el presunto acceso (legal o no) a las bases de datos de las grandes ciber-compañías como *Microsoft*, *Facebook* y *Google* (además de otras de telefonía) por parte de algunos gobiernos del mundo . Pero el sistema ha sabido defenderse y contraatacar con organizaciones como *Wiki-Leaks* o el movimiento cibernético *Anonymous* , cuya fuerza radica precisamente en ser una red auto-organizada de hackers con un marcado gusto por la contracorriente y el caos. La película *FightClub* (1999) se quedó un pasito atrás al pronosticar cómo células auto-organizadas de disidentes retaría a las estructuras sociales y gubernamentales con su

Project Mayhem (algo así como "Proyecto Caos y Destrucción" en español).

Hoy día, el monstruo colectivo no hace colapsar edificios corporativos como en la película, sino servidores web. C^2

Referencias

Interesados, consultar la Ley de Moore o *Moore´s law*>.

La computadora personal *Commodore 16* (año 1984) debe su nombre a que tenía 16 kilobites de memoria RAM. Como referencia, un celular inteligente (smart phone) actual tiene 1GB, es decir tiene ~60,000 veces más memoria.

La novela homónima en que se basa el film fue publicada por primera vez en 1949. Que la película protagonizada por John Hurt se filmara justo en 1984 fue un buen detalle que celebramos sus fans.

Referencia 11.

10^{23} es un 1 seguido de 23 ceros. En el mundo hay sólo $7x10^9$ personas.

Referencias 5 y 6.

Separados por 6.6 personas entre gente con acceso a *Microsoft Messenger* en 2008 (referencia 7) o 4.75 entre personas que tienen *Facebook* en 2011 (referencia 8). Estrictamente hablando, el camino medio en una de estas redes crece logarítmicamente con el número de nodos (personas).

Referencias 9 y 10.

Irónicamente, la máscara que usa de símbolo *Anonymous* es inspirada por el mismo cine. La película de donde se deriva es *V for Vendetta* (2005).

En la película de Sandra Bullock mencionada anteriormente, *The Net* (1995), aparece un grupo de hackers llamado *Praetorians* aparentemente similar al actual *Anonymous*, pero sus conexiones con el malvado mundo corporativo son expuestas al final.

Para conocer más:

1. J.V. Escobar & D. Sorntette (2015) *Dynamical signatures of collective quality grading in a social activity: attendance to motion pictures,* PLoS ONE, 10(1): e0116811. doi:10.1371/journal.pone.0116811
2. A. De Vany, (2003) *"Hollywood Economics: How Extreme Uncertainty Shapes the Film Industry",* (Routledge Press, Reino Unido)
3. T. Albert & L. Barabasi (2002) *Statistical mechanics of complex networks,* Reviews of Modern

Physics 74, 47.
4. Barrat A, Barthelemy M & Vespignani A (2008) *Dynamical Processes on Complex Networks*, (Cambridge University Press, Reino Unido).
5. Borge-Holthoefer J, Rivero A, & Moreno Y (2012) *Locating privileged spreaders on an online social network. Physical Review* E 85(6):6
6. Borge-Holthoefer J, et al. (2011) *Structural and Dynamical Patterns on Online Social Networks: The Spanish May 15th Movement as a Case Study.* PLoS ONE 6(8):8
7. Leskovec J & Horvitz E (2007) *Planetary-Scale Views on an Instant-Messaging Network.* arXiv:0803.0939
8. http://www.telegraph.co.uk/technology/facebook/8906693/Facebook-cuts-six-degrees-of-separation-to-four.html
9. http://www.cnn.com/2013/09/30/us/nsa-social-networks/
10. http://www.nytimes.com/2014/06/07/technology/internet-giants-erect-barriers-to-spy-agencies.html?_r=0
11. Kramer A et al, *Experimental evidence of massive-scale emotional contagion through social networks* (2013) PNAS 111, 24 (8788-8790).