



II Congreso Latinoamericano de Teoría Social y Teoría Política

“Horizontes y dilemas del pensamiento contemporáneo en el sur global”
Buenos Aires, 2 al 4 de Agosto de 2017

II Congreso Latinoamericano de Teoría Social y Teoría Política

“Horizontes y dilemas del pensamiento contemporáneo en el sur
global”

Buenos Aires, 2 al 4 de Agosto de 2017

MESA 17 Configuraciones de “vida-vivo-viviente” en la actualidad científico-técnica de la región: episteme contemporánea, formas de subjetivación y modos de gobierno.

Biología de sistemas, biología sintética, biología artificial: nuevos paradigmas o refritos publicitarios?

Diego U. Ferreiro - Dpto Química Biológica - Exactas/UBA e
IQUIBICEN-CONICET

Resumen

La investigación científica de punta nunca es ajena a las modas ni a las tensiones de los actores económicos y sociales. Las grandes áreas disciplinares de la Biología moderna parecen estar sufriendo transformaciones semejantes a las ocurridas en el siglo XX, cuando comienza a ser socialmente reconocida como una ciencia cuantitativa con carácter predictivo y valor económico concreto. Los avances técnicos de principios del siglo XXI y la masiva participación de investigadores deviene en aparentes particiones conceptuales donde nuevas denominaciones parecen ser necesarias: biología de sistemas, biología sintética, biología artificial, biología computacional, bio-biología. Plantearé analizar estas derivaciones desde las nuevas perspectivas, contrastándolas con las ya clásicas ramas existentes.



II Congreso Latinoamericano de Teoría Social y Teoría Política

“Horizontes y dilemas del pensamiento contemporáneo en el sur global”
Buenos Aires, 2 al 4 de Agosto de 2017

“We can’t define anything precisely. If we attempt to, we get into that paralysis of thought that comes to philosophers... one saying to the other: you don’t know what you are talking about! The second one says: what do you mean by ‘talking’? What do you mean by ‘you’? What do you mean by ‘know’?” (*The Feynman Lectures on Physics*, Vol.1, 1963).

La Biología es una ciencia relativamente nueva (1), y recién durante el siglo XX comienza a ser socialmente reconocida como una ciencia cuantitativa con carácter predictivo y valor económico concreto (2). Las derivaciones tecnológicas asociadas a la descripción mecanística de los seres vivos está empezando a impactar profundamente en el desarrollo de la humanidad. Hoy en día existen problemas sociales definibles en los que el ‘conocimiento biológico’ aporta fundamentalmente a la discusión: modificaciones genéticas, controles poblacionales, cambios climáticos, armas biológicas, por nombrar algunas de las palabras clave que resonarán en el lector de principios del siglo XXI. Así como sucede en cualquier ámbito del conocimiento, la acumulación y conceptualización de hallazgos resulta en la necesidad de especialización de los discursos, necesidad de encontrar un lenguaje común con el cual se pueda profundizar en los aspectos técnicos específicos y relacionarlos con los paradigmas existentes o aportar al surgimiento de nuevos. Cuando los lenguajes se especializan, marcan una inevitable deriva conceptual y afloran los conflictos dentro de las disciplinas. Si los conflictos se tensan, los actores sociales típicamente reconocen sub-disciplinas que a su vez serán objeto de fisiones o fusiones sucesivas ...

Una fuerte partición académica de la Biología ocurrió durante el siglo XX, cuando emerge la ‘biología molecular’ (3). Desde entonces una supuesta discrepancia con la ‘biología clásica’ se manifestó en la aparición de revistas científicas especializadas, eventos y congresos, departamentos e institutos de investigación, carreras y postgrados, ramas burocráticas, etc., hechos sociales que reflejan una movilidad disciplinar. Sin importar si los practicantes de las disciplinas se reconocen o no como parte de una nueva partición, el hecho cotidiano es que tienen que decidir a qué revista envían un artículo, cuál carrera eligen, si es necesario crear un nuevo



II Congreso Latinoamericano de Teoría Social y Teoría Política

“Horizontes y dilemas del pensamiento contemporáneo en el sur global”
Buenos Aires, 2 al 4 de Agosto de 2017

departamento, revista, carrera, etc. Si nos guiamos por los hechos sociales actuales, podemos augurar que sucederán múltiples particiones en la Biología en los próximos años. Describiré aquí algunas de las aparentes ramas disciplinares que están surgiendo y pronosticaré (casi seguro incorrectamente) su evolución. Necesariamente haré foco en los movimientos locales (Buenos Aires < Argentina < Sudamérica < Occidente < Mundo), desde una perspectiva personal, subjetiva y egocéntrica.

Biología Computacional (y Bioinformática).

Fué recién en el 2009 cuando se crea la ‘Asociación Argentina de Bioinformática y Biología Computacional’ (4), una necesidad académica de aunar docentes e investigadores de distintas ramas de las ciencias naturales, que tal vez se sentían huérfanos en sus disciplinas de origen. Químics, físics, biólogos (clásics y moleculares), matemátics, computadorxs, ingenierxs, por nombrar algunxs, inscriben en el sistema burocrático argentino una institución más, equivalente a las surgidas a principios de siglo en la región (Brasil, 2004), y en occidente (ISCB, 1997). Tienen en común el uso de técnicas computacionales para la colección, organización y análisis de datos de sistemas biológicos. Aparentemente, es útil describir a la Biósfera como un objeto físico organizado jerárquicamente: ... átomos < moléculas < macromoléculas < células < tejidos < órganos < organismos < poblaciones < comunidades < ecosistemas < ... niveles de organización en los cuales los objetos interactuantes pueden ser descriptos con múltiples variables. El surgimiento de las ‘tecnologías de la información’ durante el siglo XX provee herramientas teóricas y prácticas para analizar estas variables, herramientas que están cambiando la forma de conceptualizar observaciones biológicas. Datos de secuencias genómicas, imágenes satelitales, microscopías modernas, comportamiento social, click click, y qué no, son inimaginables de procesar sin el uso de computadoras. El diálogo entre las disciplinas originales dió lugar a campos de especialización donde la necesidad de nombrarse se hizo inevitable. Hoy en día existen carreras de grado, departamentos y asociaciones del estilo que auguran una continuidad de la especialización, tecnicándose y comercializándose en el sistema científico mundial. Al mismo tiempo, este aparente ‘éxito institucional’ hace que la especialización sea reconocida cada vez más como



II Congreso Latinoamericano de Teoría Social y Teoría Política

“Horizontes y dilemas del pensamiento contemporáneo en el sur global”
Buenos Aires, 2 al 4 de Agosto de 2017

una aplicación tecnológica que como una disciplina conceptual. La ciencia básica (perdón lo anticuado del término), seguirá haciéndose desde las múltiples disciplinas fundadoras.

Lo más interesante sea tal vez que están pudiendo hacerse ‘experimentos biológicos’ en computadoras. Esto no sorprende desde la perspectiva de la Física, donde es histórico el hecho de poder describir un sistema particulado con ecuaciones individualizadas y por tanto poder simular el comportamiento de un sistema complejo para cual resulta imposible (o bien impráctico) analizar su comportamiento analíticamente. Esto es tan evidente e increíble como que un avión, efectivamente, vuela. El diseño de estos artefactos y otros que se posan en la superficie marciana es hoy en día imposible sin hacer experimentos en computadoras. La Biología Computacional promete que es factible poner a prueba hipótesis mecánicas sobre sistemas biológicos.

Biología de Sistemas, el tema de la emergencia funcional

Así como la actitud reduccionista llevó a analizar un conejo poniéndolo en una licuadora y analizando sus partes (obviando, claro, el hecho primario de que lo estamos analizando es un conejo que no ‘funciona’, un no-conejo), hoy en día se busca integrar lo encontrado en el licuado de forma de interpretar lo que entendemos por ‘conejo’. La descripción jerárquica de los componentes naturales no ignora el hecho de que en cada nivel de organización ocurren fenómenos emergentes que necesitan ser descriptos como más allá de la suma de sus partes (5). La Biología es el ejemplo por antonomasia de las relaciones que existen entre las diferentes escalas, y nunca fué sencillo distinguir límites específicos donde, tal vez, además, no los haya. Desde finales del siglo XX se comenzó a sentir la necesidad de nombrar a aquellos que exploran, cruzan y cuestionan estos límites. La integración de la información en la escala molecular cuestiona qué tan completa es la descripción para entender una macromolécula, ésta que tanto lo es para describir una célula, la de la célula a un tejido y así sucesivamente. La hipótesis de la existencia de sistemas de mamushkas biológicas hizo que la cibernética y teorías de control se amalgamaran con la Fisiología clásica para nombrar al campo de Biología de Sistemas. Localmente, pocos



II Congreso Latinoamericano de Teoría Social y Teoría Política

“Horizontes y dilemas del pensamiento contemporáneo en el sur global”
Buenos Aires, 2 al 4 de Agosto de 2017

son los actores sociales que se reconocen en esta especialidad y más los que utilizan el gesto como herramienta de marketing científico. Es más probable obtener recursos si se utilizan términos de moda, aprovechar el oleaje conceptual ajustando la investigación al mercado. Sin embargo, los mercados se mueven mucho más rápido que las disciplinas y en el vaivén se verán los pingos. Mientras tanto, esta disciplina específica está logrando que se integren desarrollos teóricos modernos con experimentos computacionales y reales en un mismo plano. Es excitante vislumbrar que en el mediano plazo la comprensión de los fenómenos biológicos a múltiples escalas pueda ser tan profunda como para volver a armar el conejo, o al menos simularlo en una computadora.

Biología Sintética. No, pero casi.

La primera vez que oí hablar de ‘biología sintética’ me hizo querer cambiar mi especialización y trabajar YA en eso. Imaginé que la disciplina trataba específicamente de la síntesis, la creación, de organismos vivos. Pero no. El término empezó a popularizarse a fines del siglo XX, cuando el concepto ingenieril “Si no lo puedo crear, es que no lo entiendo” invadió los laboratorios de biología celular y microbiología. El éxito conceptual de la Biología Molecular quedó indiscutido con la aparición de la Biotecnología moderna, la manipulación genética detallada de organismos biológicos con fines tecnológicos. Miles de aplicaciones médicas, industriales, agropecuarias (así como los problemas sociales, políticos y artísticos derivados) son reflejo de esto. La biología sintética es como (biología molecular + ingeniería genética) ^ con esteroides. Su pretensión es la de lograr hacer ingeniería biológica desde los principios moleculares, logrando la modificación masiva de células con fines prácticos. Para ello utiliza las herramientas de las ‘nuevas biológicas’ arriba descriptas (biología computacional y de sistemas) ensayando la creación de nuevas tecnologías. Como toda rama de la ‘ciencia aplicada’ (perdón de nuevo por el anacrónico término), su supervivencia como disciplina independiente se medirá por sus ‘logros’ específicos. Es interesante destacar que la gran mayoría de las potenciales aplicaciones se desarrollan en un entorno colaborativo y olímpicamente competitivo. Desde 2003 se



II Congreso Latinoamericano de Teoría Social y Teoría Política

“Horizontes y dilemas del pensamiento contemporáneo en el sur global”
Buenos Aires, 2 al 4 de Agosto de 2017

realizan las ‘competencias iGem’ que reúne a equipos jóvenes, multidisciplinares y sanamente arrogantes, que desarrollan ideas ingenieriles en sistemas celulares y juzgan quien se lleva simbólicas cocardas (6). Sin un fin comercial definido *a priori*, sino más bien enmarcado en la catarsis lúdica, el campo se nutre de desarrollos de tipo open-source que son integrados en los años sucesivos. Así como el verdadero impacto social de la computadora ocurrió cuando jóvenes irreverentes armaron máquinas en sus casas, la mística actual alrededor de la biología sintética es llevar la ingeniería genética a los garages y que no sean sólo los grandes laboratorios donde se den los desarrollos y queden las patentes. Los movimientos sociales de open-biology / DIY-biology / garage-biology están en auge, y tal vez continúen poniéndose de moda. El correlato regional sudamericano de las competencias, TecnoX, ya va por su tercera edición (7). El hecho de que se popularice la tecnología biológica trae aparejados cuestionamientos éticos y filosóficos relevantes: le dejaré a mis hijxs jugar a hacer sus propias mascotas? Si bien la reacción social primaria occidental es negativa al ‘jugar a ser Dios’, el planteo lúdico del campo no debe asustar de más pues, la gran mayoría de éstos ‘diseños inteligentes’ no funcionan. Hoy no es posible hacer un chanchito de ocho patas, ni una bacteria que produzca hemoglobina, ni otra que detecte cianuro. Pero tal vez no por mucho tiempo...

Biología Artificial, o el moderno prometeo

Es posible sintetizar, efectivamente, vida? La concepción general de la Biología actual parece haber descartado la existencia de un *elan vital*, tal que se reconoce a La Vida como un fenómeno natural con fundamentos fisicoquímicos. Así como en 1828 Wöhler logró la síntesis de un compuesto ‘orgánico’ a partir de compuestos ‘inorgánicos’, la mayoría de lxs biólogxs actuales creen posible un experimento semejante entre lo no-vivo y lo-vivo. Sin embargo, este experimento concreto aún no se ha realizado. Nadie ha podido aún obtener a partir de sustancias indiscutiblemente no-vivas un ser-vivo. La biología del siglo XIX ha descartado a la ‘generación espontánea’ como un fenómeno frecuente, relegándola a un hecho único ocurrido hace millones de años, y la repetición del suceso es reconocida como poco probable o bien muy lenta para los tiempos actuales. Hay equipos de investigadores trabajando



II Congreso Latinoamericano de Teoría Social y Teoría Política

“Horizontes y dilemas del pensamiento contemporáneo en el sur global”
Buenos Aires, 2 al 4 de Agosto de 2017

activamente en estos desarrollos, pero los éxitos concretos, medibles en bichos que caminan, son nulos. El planteo del reconocimiento del campo de la Biología Artificial se basa en el cuestionamiento mismo de la definición de ‘vida’. No son pocas las ciencias en las cuales es difícil definir inequívocamente los conceptos, pero particularmente la Biología está plagada de términos borrosos: especie, gen, evolución, vida; son palabras que se utilizan con significados diferentes en las distintas subdisciplinas. Esto no sólo no es detrimental para el avance de la ciencia, sino que el contraste entre las distintas definiciones usualmente lleva a lugares fructíferos donde se contrastan los saberes especializados.

Biología Artificial se acuña a fines del siglo pasado, por gente interesada tanto en los sistemas biológicos como en los sistemas artificiales que exhiben propiedades similares a los biológicos. Mayoritariamente encuadrados en simulaciones en las que se obtienen comportamientos hipnóticamente análogos a los biológicos, el interés fundamental surge al contar con sistemas cerrados en los cuales poder analizar todas las partes y las relaciones que lo componen, con la esperanza de así comprender la emergencia de patrones de orden superior. Aún no se acuerda en una definición absoluta de ‘Vida’, pero se aproximan definiciones pragmáticas del estilo “La vida es una propiedad de un ensamble de unidades que comparten información codificada en sustratos físicos que, en la presencia de ruido, se las arregla para mantener su entropía significativamente menor que la máxima entropía del ensamble, en escalas de tiempo que exceden por mucho la escala natural del decaimiento de los sustratos (que llevan la información) por muchos órdenes de magnitud” (8). Existen hoy en día sistemas computacionales en los que muchos creen se cumple con esta definición. En ellos se realizan experimentos computacionales en los cuales se analizan los patrones evolutivos, genéticos y sistémicos, de los ‘organismos digitales’, donde además de analogías con aparentes ‘comportamientos biológicos’ se observan isomorfismos y hasta se logran predicciones que se contrastan con la biología clásica. No existen aún en la región claros exponentes en éste área de investigación, más vislumbro que en los próximos años surgirán. Más aún, de ser efectiva la síntesis experimental de un



II Congreso Latinoamericano de Teoría Social y Teoría Política

“Horizontes y dilemas del pensamiento contemporáneo en el sur global”
Buenos Aires, 2 al 4 de Agosto de 2017

organismo, al menos unicelular, el nuevo campo será objeto de profundas movilizaciones académicas, económicas y sociales.

Quedarán ahora en el tintero (perdón el über-anacronismo!), las tantas otras iniciativas de desarrollar sobre disciplinas y subdisciplinas biológicas de reciente aparición. Valga nomás nombrar como ejemplos: Astrobiología, Biosemiótica, Nanobiología, Biología Cuántica, entre otros; surgentes campos que reclaman un nombre específico con el cual poder englobar los lenguajes, los métodos y las afinidades sociales en las cuales se desarrollan.

Referencias:

- 1) <https://en.wikipedia.org/wiki/Biology> accedida en Julio de 2017
- 2) Daniel J. Goldstein “Biotecnología, universidad y política” (1989) Siglo XXI Ed.
- 3) Gunther S. Stent “That Was the Molecular Biology That Was” (1968) - Science - Vol. 160, No. 3826, pp. 390-395
- 4) <http://www.a2b2c.org.ar/> accedida en Julio de 2017
- 5) P. W. Anderson “More Is Different” (1972)- Science, Vol. 177, No. 4047, pp 393-396.
- 6) <http://igem.org/> accedida en Julio de 2017
- 7) <http://tecnox.exp.dc.uba.ar/> accedida en Julio de 2017
- 8) Christoph Adami “Introduction to Artificial Life” (1998) Berlin: Springer-Verlag