Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Estudios Humanistas

SEMESTRE PRIMAVERA 2014

Antecedentes Generales

Curso	:	EH2107, Cognición y Emoción : Una Mirada Evolutiva
Profesores	:	Roberto Araya – Carlos Conca – Alvaro Fischer
Lugar	:	Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Horario	:	Lunes y Viernes de 12:00 a 13:30
Unidades Docentes	:	05
Requisito	:	No tiene

DESCRIPCIÓN

1. Nuevos Paradigmas de la Evolución

La potencia explicativa que posee el paradigma evolucionario llevó a Daniel Dennett, en 1995, a afirmar que la idea de "evolución por selección natural" de Darwin era la mejor idea jamás concebida. Proporciona respuestas que la Ciencia puede dar para entender el mundo en que vivimos, vinculando a través de un eje conductor común al mundo físico con el mundo biológico y el cultural. Permite también visualizar un camino para explorar la agenda de la unidad del conocimiento, emulando así el esfuerzo realizado por la Ilustración hace un par de siglos. Además, parece ser el prisma ideal para relacionar de una manera armónica a las ciencias exactas (a la Matemática, en particular) con el mundo biológico, y a éste con el mundo social y de las emociones, uniendo ciencias con humanismo, artes y letras con empiricismo, formando un todo coherente, que hasta hace muy poco tiempo parecía tan difícil de lograr.

1.1 **El paradigma evolucionario clásico**: Describiremos el mecanismo de la selección natural, y lo presentaremos en una versión "matematizada" , metafórica, estructurado como algoritmo (computacional). Ilustraremos el paradigma a través de algunas metáforas clásicas, como la del relojero ciego, y el modelo de grúas y huinches.

1.2 **Evolución generalizada**: Utilizaremos el concepto de esquema interno o configuración, que define a los sistemas susceptibles de evolución, para generalizar el concepto de evolución por selección natural. Verificaremos si tal

generalización es capaz, efectivamente, de describir y explicar procesos evolutivos más allá de los biológicos. Los dos ejemplos emblemáticos serán la Evolución Física, desde el Big Bang hasta el proceso evolutivo ocurrido en nuestra Tierra, y la Evolución Cultural, con el concepto de "meme" de Richard Dawkins (1989).

2. Las Ciencias Sociales

Comenzaremos con una breve descripción de la postura clásica, estándar, de las ciencias sociales, para luego pasar a analizar el modelo que emerge desde la perspectiva evolucionaria: Módulos mentales. Breve introducción a la teoría computacional de la menta y a la psicología evolucionaria.

2.1 **La Vida Social**: Desde el prisma evolucionario, abordaremos temas y mecanismos de la mente, como el altruismo, la selección de parientes, el altruismo recíproco, y sus relaciones con el sistema emocional. Examinaremos la aparición de estos mecanismos desde una óptica teórica, a través del clásico experimento llamado dilema del prisionero. Se mostrará alguna evidencia empírica: módulo para detectar tramposos, el efecto Cenicienta, diferencias entre hombres y mujeres.

2.2 **Módulo para Detectar Tramposos**: Nuestra mente tiene la capacidad de resolver fácilmente ciertos problemas, y sin embargo, no es capaz de resolver otros, cuya estructura lógica es idéntica, pero que no están definidos en un contexto social apropiado. Durante la exposición de la sesión surgirá el sentido del adjetivo "apropiado" y la importancia del "contexto social". Para ejemplificar lo anterior, se mostrará que nuestra mente posee un módulo para detectar a quienes hacen "trampa" en los contratos sociales del tipo "para obtener un beneficio se debe pagar un costo". Para ilustrarlo, se presentará a los alumnos la prueba llamada "prueba de selección de Wason" planteada en distintos contextos sociales, repitiendo cuestionarios realizados a otros estudiantes en otros países. Dichos cuestionarios se realizarán durante la clase. Posteriormente, se discutirá las razones por las cuales se producen resultados distintos de esa prueba según el contexto social en el que se den. Se concluirá finalmente con las explicaciones evolucionarias para que un módulo de este tipo haya sido seleccionado de manera adaptativa.

2.3 **El Dilema del Prisionero**: Se discutirá el problema del dilema del prisionero" (DP), y se mostrará que corresponde a un juego no suma cero, es decir, un juego en el que la ganancia de uno no equivale a la pérdida del otro. Se mostrarán distintas estrategias para resolverlo y como ellas tienen que ver con el dilema "colaboración-egoísmo". Luego se extenderá el juego a una secuencia lineal de DP, en lo que se llama "dilema del prisionero reiterado". En ese caso se mostrará como eso permite entender el surgimiento de la cooperación entre los seres humanos, pero también de estrategias "parásitas" como las de aquéllos que se "aprovechan" de esa colaboración. Se concluirá con algunas conclusiones que la discusión anterior sugiere, que resultan de adoptar la perspectiva evolucionaria para explicarlas.

2.4 **El Juego del Ultimátum**: Se hará jugar a los alumnos los juegos del “ultimátum” y del “dictador” en distintas variantes. Estos juegos forman parte de la disciplina llamada “economía experimental”. En ellos se muestra que los seres humanos no nos comportamos siempre de acuerdo a lo que la teoría de juegos racional predice, es decir, maximizando nuestro bienestar individual, sino que muchas veces seguimos patrones que tienen que ver con nuestra estructura emocional, que nos conduce hacia estrategias contradictorias con las anteriores. Esta contradicción es posible de ser explicada si se recurre a la psicología evolucionaria, que formula modelos del comportamiento humano resultado del diseño de nuestra mente, diseño moldeado por selección natural través de las generaciones durante nuestro pasado cazador-recolector. A su vez, eso permite entender como coexisten en nosotros el egoísmo y la solidaridad, sentimientos opuestos, que sin embargo se gatillan en nosotros dependiendo del contexto social al que nos enfrentemos.

2.5 **Psicología Evolucionaria**: Se le dará coherencia y unidad a las distintos experimentos realizados, mostrando la potencia explicativa que surge de adoptar la perspectiva evolucionaria para entender los fenómenos sociales. Se completará el modelo de la psicología evolucionaria insinuado en las sesiones anteriores. Se ejemplificará con algunos temas de actualidad, por ejemplo las diferencias en ciertos patrones generales de conducta entre hombres y mujeres, que no provienen de diferencias culturales sino que son más bien un “imperativo biológico”. También se entregarán algunas ideas sobre desarrollo cultural que surgen del mismo modelo.

3. El Cerebro Humano: Naturaleza del Pensamiento

En su libro: La búsqueda científica del alma (1994), el famoso genetista, Francis Crick, opina que "el objetivo de la ciencia es explicar todos los aspectos del comportamiento de nuestro cerebro, incluyendo el de los músicos, los místicos y los matemáticos" . En efecto, es innegable que comprender el cerebro, en particular, los mecanismos de aprendizaje, es uno de los mayores anhelos de la Ciencia. Tradicionalmente, la razón ha jugado un rol de arquetipo en esta línea de investigación, y ha concentrando toda la atención. Bastaría con mencionar a René Descartes, y su Discurso del Método, para sustentar esta afirmación.

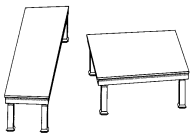
Ahora bien, al enfocar el tema desde la perspectiva evolucionista, un nuevo paradigma emerge, constatándose que el cerebro está muy lejos de ser una máquina deductiva, secuenciadora, o capaz de seguir un conjunto de instrucciones. Está lejos de aprender como lo hace un computador. No basta con darle a conocer las reglas del juego. En pocas palabras, no es programable así no más: No nos podemos auto-programar, ni tampoco lo podemos hacer con nuestros estudiantes, y menos, podemos pedirles que ellos mismos lo hagan. El cerebro tampoco es un buen manejador de símbolos. El pensamiento humano es esencialmente distinto a "operar con signos", y el pensamiento matemático también.

Esta parte del curso la enfocaremos abordando preguntas como las siguientes:

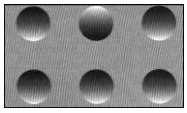
¿Cómo pensamos? ¿Cuáles son los mecanismos y qué parámetros se utilizan al tomar decisiones? ¿Cuál es el rol de las capacidades de percepción, las capacidades de acción, y

las de procesamiento? ¿Qué papel juega el mundo: la física, el nicho ecológico, los otros agentes? ¿Qué rol juega el azar, de dónde viene, es inevitable?

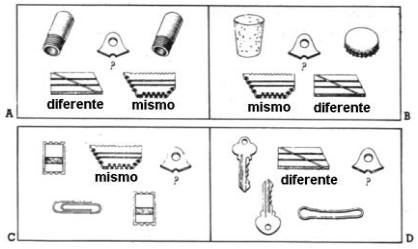
3.1 ¿Cómo investigar la naturaleza del pensamiento?: ¿Qué pasos sigue usted para resolver un problema matemático? ¿Lo lee, trae a la memoria las definiciones y reglas (fórmulas, resultados y teoremas) pertinentes, e intenta combinarlos para llegar a la meta? ¿O lo hará de otra manera? ¿Qué estrategias y procedimientos habría que incluir al diseñar una máquina que resuelva problemas matemáticos lo más parecido posible a cómo lo hace la gente? Piense en cómo determina si las dos mesas siguientes tienen el mismo ancho y el mismo largo.



3.2 ¿Qué sugerencias nos provee una visión evolucionaria?: ¿Qué es una estrategia evolucionariamente estable? ¿Puede simularse la evolución? ¿Podemos diseñar máquinas que evolucionen tal como evolucionan plantas y animales? ¿Qué nos puede decir la Evolución sobre el comportamiento animal y humano? ¿Qué nos puede decir sobre las emociones, la toma de decisiones y el razonamiento matemático? ¿Cuál de las siguientes figuras son pelotas y cuáles son huecos? Gire la imagen en 180 grados y vuelva a responder.



3.3 ¿Qué significa comprender?: ¿Qué es cultura? ¿Existe cultura entre los animales? ¿Imitación da lugar a cultura? ¿Qué diferencia aporta el lenguaje sobre la imitación? ¿Qué diferencia aporta la escritura sobre el lenguaje? ¿A qué edad un niño puede leer y comprender las cuatro preguntas de la figura? ¿Puede un animal no humano hacerlo? ¿Qué es una idea abstracta?¿Es abstracta la idea de igualdad? ¿Y su símbolo? ¿Cómo se originó la escritura? ¿Cómo podemos diseñar una máquina que comprenda lo que lee? ¿Cómo podemos chequear que efectivamente comprende? ¿Qué significa comprender una idea matemática?



3.4 ¿Qué son las emociones y cómo ayudan al razonamiento matemático?: ¿Qué son las emociones? La figura muestra un chimpancé justo cuando descubre que uniendo dos bambúes puede alcanzar su objetivo. ¿Habrá experimentado alguna emoción? Y si es así, ¿será un sentimiento muy diferente a los experimentados por humanos en situaciones similares de aprendizaje y descubrimiento? ¿Porqué ocurren esas emociones y en esos instantes? ¿Qué ventajas brindan? ¿Se oponen las emociones al razonamiento? ¿Cómo afectan las emociones al aprendizaje y descubrimiento en matemáticas? ?¿Podemos diseñar máquinas con emociones, afectos y pasión?

3.5 ¿Podemos hacer una máquina que aprenda y descubra? ¿Qué pasa en el momento del descubrimiento, justo cuando a uno se le ocurre una idea? ¿Cómo podemos estudiar ese instante?¿Es un fenómeno sistemático y repetible? ¿Puede medirse?¿Podemos controlarlo? La figura muestra ratas que aprenden a buscar la plataforma oculta. Ratas normales pueden generalizar y encontrar inmediatamente la plataforma aún cuando sean soltadas en un lugar distinto a los anteriores, pero ratas con ciertos daños cerebrales pueden aprender siempre y cuando se les suelte siempre de los mismos lugares. ¿Hay diferentes tipos de aprendizajes? ¿Son todos los descubrimientos y los aprendizajes conscientes? ¿Cuál es la dinámica del aprendizaje? ¿Cuál es la mecánica del descubrimiento? ¿Son exclusivamente humanas?¿Puede diseñarse una máquina creativa que aprenda y descubra matemática? ¿Que se le ocurran nuevas ideas y se apasione con ellas?

LECTURA RECOMENDADA

[1] Roberto Araya, *Inteligencia Matemática*, Editorial Universitaria, Colección Orientaciones en Ciencia, Tecnología y Cultura, Santiago de Chile (2000).

[2] John Brockman (ed.), *La Tercera Cultura, Más allá de la Revolución Científica*, Tusquets Editores, Metatemas **43**, Libros para Pensar la Ciencia, Barcelona (1996). Versión española de la obra *The Thrid Culture, Beyond the Scientific Revolution*, publicada originalmente en Inglés por Simon & Schuster, New-York (1995).

[3] Jacob Bronowski, *El Ascenso del Hombre*, Fondo Educativo Interamericano S.A., México D.F. (1979). Versión española de la obra *The Ascent of Man*, publicada originalmente en Inglés por la British Broadcasting Corporation, London (1973).

[4] David J. Chalmers, *The Puzzle of Conscious Experience*, en Scientific American, pp. 62–68 (1995).

[5] Beatríz Contreras Tasso, *Conocer el Mundo Griego, Platón y Aristóteles*, Editorial Andrés Bello, Santiago de Chile (2001).

[6] Leda Cosmides, John Tooby, *The Psychological Foundations of Culture*, en Jerome H. Barkow, Leda Cosmides y John Tooby (ed.), *The Adapted Mind*, Nueva York: Oxford University Press (1992).

[7] Antonio Damasio, *Descartes'Error*, New York: Avon Books (1994).

[8] Richard Dawkins, *The Selfish Gene*, Oxford University Press (1989).

[9] Daniel Dennet, *Darwin's Dangerous Idea*, New York: Simon & Schuster (1995).

[10] Alvaro Fischer, *Evolución ... El Nuevo Paradigma*, Editorial Universitaria, Colección El Mundo de las Ciencias, Santiago (2000).

[11] Murray Gell-Mann, *The Quark and the Jaguar: Adventures in the Simple and the Complex*, New York: W.H. Freeman (1994).

[12] Stephen Jay Gould, *La Vida Maravillosa*, Crítica (Grijalbo Mondadori S.A.), Barcelona (1991). Versión española del libro *Wonderful Life. The Burgess Shale and The Nature of History*, Publicada originalmente en inglés por W.W. Norton & Company, New York (1989).

[13] Donald R. Griffin, *Animal Minds*, The University of Chicago Press, Chicago (1992).

[14] Stephen Hawking, *A Brief History of Time*, New York: Bantam Books (1988).

[15] Stuart Kauffman, *At Home in the Universe*, New York: Oxford University Press, 1995.

[16] André Langaney, Jean Clottes, Jean Guilaine, Dominique Simonnet, *La más Bella Historia del Hombre*, Editorial Andres Bello (1999). Versión española del libro *La plus Belle Histoire de l'Homme,* publicada originalmente en Francés por Editions du Seuil, París (1998).

[17] Richard E. Leakey, *La Formación de la Humanidad*, RBA Editores S.A, Barcelona (1993). Versión española del libro *The Making of Mankind*, publicada originalmente en Inglés por Sherma B.V., New York (1981).

[18] Joseph Ledoux, *El Cerebro Emocional*, Editorial Ariel-Planeta S.A, Barcelona (1999). Versión española del libro *The Emotional Brain*, publicada originalmente en Inglés por Simon & Schuster, New-York (1996).

[19] Roger Penrose, *Shadows of the Mind*, Oxford: Oxford University Press (1994).

[20] Steve Pinker, *How the Mind Works*, New York: W.W. Norton & Co. (1997).

[21] Ramachandran, Sandra Blakeslee, *Phantoms in the Brain*, New York : W. Morrow and Co. (1998).

[22] Hubert Reeves, Joël de Rosnay, Yves Coppens, Dominique Simonnet, *La más Bella Historia del Mundo*, Editorial Andres Bello (1998). Versión española del libro *La plus Belle Histoire du Monde,* publicada originalmente en Francés por Editions du Seuil, Paris (1996).

[23] Josef H. Reichholf, *La Aparición del Hombre*, Crítica (Grijalbo Mondadori S.A.), Barcelona (1994). Versión española del libro *Das Rätsel der Menschwerdung*, publicada originalmente en Alemán por Dautscher Taschenbuch Verlag GMBH & Co. KG, Munich (1990).

[24] Erwin Schrödinger, *La Naturaleza y los Griegos*, Tusquets Editores, Barcelona (1997). Versión española del libro *Nature and the Greeks*, publicada originalmente en inglés por Cambridge University Press, Cambridge (1996).