

Darwin en el aula: conjetura sobre la posibilidad de una educación seleccionista

D. Salas – C. Olaya
Departamento de Ingeniería Industrial
Universidad de los Andes, Bogotá, 2010

RESUMEN

La teoría de la evolución toma a los organismos como fuentes (no receptores) de conocimiento. Adicionalmente, el mismo proceso evolutivo se puede entender como un proceso de conocimiento. La lógica evolutiva se convierte en una opción natural para explorar y promover espacios educativos. Sin embargo, tradicionalmente el concepto de aprendizaje en el aula de clase se asume como interiorización de conocimiento externo—en términos evolutivos esto es lamarckiano (pre-darwiniano). Este artículo propone un modelo basado en un marco genérico de selección natural para lo que actualmente se conoce como “aprendizaje” y establece unos lineamientos tentativos para diseñar procesos educativos. Se comentan también posibles limitaciones de las bases epistemológicas consideradas en el modelo y se sugieren pasos para continuar futuras investigaciones.

Palabras clave: educación seleccionista, aprendizaje, reforma educativa, evolución.

Darwin in the classroom: Conjecture on the possibility of a selectionist education

ABSTRACT

The theory of evolution takes organisms as non-receptor sources of knowledge. Additionally, the very same process of evolution can be understood as a knowledge process. Thus, the logic of evolution turns to be a natural option for exploring and promoting educational environments. However, the concept of learning in the classroom has traditionally been taken as a process of embodiment of external knowledge—in evolutionary terms it is lamarckian (pre-darwinian). This paper proposes a natural-selection based model for designing learning processes. It also comments on the possible limitations of the model and it suggests future research steps.

Key words: selectionist education, learning, education reform, evolution.

1 INTRODUCCIÓN

Este artículo presenta las bases y algunos puntos de debate para asumir el seleccionismo como lógica para explicar y diseñar procesos de conocimiento. Inicialmente plantea las diferencias entre los procesos de instrucción y selección como visiones evolutivas que describen el aumento del conocimiento. En la tercera parte se explica en qué sentido el aprendizaje es muchas veces entendido como un proceso de instrucción –recepción pasiva de conocimiento. Luego, en la cuarta parte, se propone un modelo que hace uso de la epistemología evolutiva que podría utilizarse para

dar elementos en procesos educativos. Este modelo se implementó en educación secundaria (Salas & Olaya, 2009); en la quinta parte se presentan unas primeras implicaciones de dicho modelo para diseñar espacios educativos y algunos puntos de discusión que se desprenden a partir de los supuestos y de la implementación del mismo. Por último se presenta una reflexión final.

2 INSTRUCCIÓN Y SELECCIÓN

Cualquier proceso que proporcione un programa acumulado para la adaptación de organismos a entornos externos es entendido como un proceso de conocimiento, y cualquier aumento en la adecuación de dicho programa es considerado como una ganancia en el conocimiento.

-Donald T. Campbell
1960, p.380

Esta definición de Donald T. Campbell es el punto de partida para este documento. El conocimiento entonces se puede entender como todo aquello almacenado por un organismo que le permite sobrevivir. Esta concepción incluye tanto órganos de los seres vivos para obtener provecho de los recursos que se encuentran en su nicho como también unidades más abstractas, por ejemplo las hipótesis creadas por la mente humana que surgen para resolver problemas.

Desde la biología se han formulado principalmente dos teorías para explicar el aumento del conocimiento en los organismos. La primera fue propuesta por el naturalista francés Jean-Baptiste Lamarck basada en la *instrucción*, esto es, aquel proceso en el que los seres vivos aprenden de su entorno e interiorizan conocimiento para adaptarse a él. Esta teoría concibe a los organismos como asimiladores y procesadores de información externa para luego, con esa información organizada, operar en el entorno de forma direccionada por éste. La segunda teoría fue formulada por el inglés Charles Darwin quien señaló que las especies evolucionan a través de un proceso de *selección*, proponiendo que los organismos generan variaciones que *no* son instruidas por el entorno y que luego éstas son puestas a prueba en el ecosistema para ver su ajuste. Estas variaciones son seleccionadas o no dependiendo de su funcionalidad para la supervivencia. A diferencia de la teoría instrucionista, donde el origen del conocimiento es el entorno, la seleccionista concibe a los organismos como agentes que proponen conocimiento (Hall & Hallgrimsson, 2008; Piattelli-

Palmarini, 1989). La Tabla 1 muestra aspectos relevantes que se derivan a partir de la mencionada distinción.

Tabla 1. Diferencias en perspectivas evolutivas

	Evolución Lamarckiana	Evolución Darwiniana
Fuente del Conocimiento	El entorno da las pautas para que el organismo aprenda –genere conocimiento.	El organismo pone a prueba el conocimiento generado por sí mismo en interacción con el entorno.
Propósito	La dirección de las variaciones están dadas por el entorno, éste dice hacia dónde se debe presentar el conocimiento. Existe la noción de progreso.	El origen de variaciones no tiene propósito establecido, las variaciones pueden dar como resultado alcances adaptativos o no. Las variaciones pueden llegar a ser útiles para más de una tarea o propósito: exaptaciones ¹ .
Perdurabilidad de lo seleccionado	Se acumula y sobre allí se construye direccionadamente.	Se retienen temporalmente las variaciones seleccionadas, la preservación depende del cambio en el tiempo de las presiones de selección.

Desde la publicación del *Origen de las Especies* de Darwin en 1859, la teoría de la Selección Natural ha tenido repercusión en la biología dando explicación a diferentes procesos de generación de conocimiento. La lógica que ampara esta teoría ha sido usada para explicar procesos que anteriormente eran declarados como procesos de instrucción –aprendizaje del exterior-, por ejemplo, la protección de los organismos a patógenos externos por medio del sistema inmunológico (Jerne, 1967), la respuesta a estímulos “observados” por los aparatos sensoriales y el funcionamiento del sistema neuronal (Edelman, 1993) y los sistemas de cognición y lenguaje (Piattelli-Palmarini, 1989; Pinker & Bloom, 1990). Además, la repercusión de la selección ha trascendido las fronteras de la biología y ha sido una teoría influyente en disciplinas como la filosofía y la epistemología. Karl Popper y Donald T. Campbell han formulado un esquema general basado en el seleccionismo para explicar la forma en que el conocimiento aumenta, no solo en los seres vivos, su formulación genérica incluye también aspectos como el aumento del conocimiento científico y cultural —Epistemología Evolutiva (i.e. Popper, 1972 y Campbell, 1987). Adicionalmente el biólogo evolutivo Ernst Mayr retomó las implicaciones de la Selección Natural para hacer una revisión del darwinismo en la filosofía (Mayr, 1969).

Un proceso educativo representa una oportunidad y un marco natural para examinar la oposición instrucción-selección. La sección siguiente sintetiza este antagonismo en dicho dominio.

¹ Endler y McLelland (1988, p. 409) señalan que: “es importante distinguir entre rasgos que siempre fueron seleccionados por una función (“adaptaciones”) de aquellos que fueron originalmente seleccionados para otra función y por casualidad pudieron ser usados en un nuevo sentido (“exaptaciones”...)”.

3 APRENDIZAJE POR INSTRUCCIÓN

Filósofos clásicos occidentales como Aristóteles, Parménides y Cicerón consideraron que la generación del conocimiento se da por medio de un proceso inductivo, es decir, casos particulares repetitivos observados en el entorno se generalizan para construir teorías sobre el mundo (Mathews, 1993; Popper, 1972). Según esto, nada es conocido hasta que no es procesado por los sentidos, el aprendizaje ocurre por instrucción del mundo exterior a través de un proceso de combinación, acumulación, repetición e inducción (Bartley, 1987). Esto implica que los organismos juegan un rol pasivo y reactivo pues son instruídos por el medio y se limitan a responder para buscar un ajuste que les permita sobrevivir. Bajo esta perspectiva existen diferentes conjeturas, muchas de las cuales son actualmente dominantes en el campo de la ciencia, e.g. reduccionismo, operacionalismo, instrumentalismo y positivismo (Bartley, 1987), idealismo (Blackmore, 1979), cibernética organizacional (Olaya, 2008), constructivismo (Mathews, 1993), epistemología genética (Deacon, 2005), aprendizaje activo (Perkinson, 1984) y muchas otras relacionadas con el empirismo, la inducción, el historicismo y el determinismo (Popper, 1972). En el paradigma de instrucción la experiencia a través de los sentidos es fuente de conocimiento (Bartley, 1987).

Ejemplos ilustrativos

El suizo Jean Piaget, reconocido por crear la Epistemología Genética –*Genetic Epistemology*- y por sus aportes al estudio de la psicología de los niños (e.g. Piaget, 1969; 1972), en su descripción de cómo aumenta el conocimiento cuestiona las aproximaciones del estímulo-respuesta, lo que llama asociacionismo, y en cambio propone otros aspectos que, según él, considera relevantes en el aprendizaje ya que describen mejor el rol activo del ser humano como agente que interactúa con el entorno. Piaget sugirió que internamente el humano está dotado de estructuras que son organizadas para internalizar objetos o eventos externos a través de procesos de asimilación y acomodación. Describe que el aprendizaje es un proceso instruccionalista:

“Asociacionismo concibe la relación entre estímulo y respuesta en un forma unilateral: $E \rightarrow R$; mientras que el punto de vista de asimilación presupone una reciprocidad $E \rightleftharpoons R$; es decir, la entrada -el estímulo, es filtrado a través de una estructura que consiste de acción-estructuras (o a un mayor nivel, las operaciones de pensamiento), que sucesivamente es modificado y enriquecido cuando el repertorio conductual del sujeto es acomodado a las demandas de la realidad. El filtrado de la modificación de la entrada se llama asimilación; la modificación de planes internos para encajar la realidad se llama acomodación.” (Piaget & Inhelder, 1969).

Es decir, bajo la perspectiva de Piaget los seres humanos aprenden asimilando información externa para acomodarla en su *modus operandi* (Deacon (2005). Igualmente, en las siguientes

citas se pueden evidenciar ejemplos de la recurrencia de la concepción lamarckiana del conocimiento (énfasis añadidos, traducción de los autores):

El aprendizaje de una materia implica tres procesos casi simultáneos. Primeramente, una adquisición de nueva información que a menudo contradice o sustituye a lo que el individuo conocía anteriormente de forma explícita o implícita... Un segundo aspecto del aprendizaje es lo que podría denominarse la transformación, o proceso de *manipulación del conocimiento con objeto de adecuarlo a nuevas tareas*... El tercer aspecto del aprendizaje es la evaluación, destinada a comprobar en qué medida nuestra manera de manipular la información es apropiada para la tarea en cuestión.

J.S. Bruner, 1988, p. 155
Desarrollo cognitivo y educación

Un énfasis en la comprensión conduce a una de las características primarias de la nueva ciencia de aprendizaje: su enfoque en los procesos de conocimiento (e.g., Piaget, 1978; Vygotsky, 1978). Los humanos son vistos como agentes dirigidos-por-metas (goal-directed) quienes activamente buscan información. Ellos vienen a la educación formal con una serie de previos conocimientos, habilidades, creencias y conceptos los cuales influyen significativamente aquello que ellos notan acerca del entorno y cómo ellos lo organizan e interpretan. Esto, a su vez, afecta sus habilidades para recordar, razonar, resolver problemas, y adquirir nuevo conocimiento.

Bransford et al, 2003, p. 10
How People Learn

Conocimiento es una evaluación hecha por un observador; conocer se refiere a nuestra capacidad de hacer distinciones en un dominio de acción particular; entender se refiere al proceso de aterrizar esas distinciones en una historia particular y encajarla en una tradición particular; y *aprender se refiere al proceso por el cual nosotros interiorizamos esas distinciones en nuestras acciones*.

Reyes & Zarama, 1998, p. 3
*Learning by playing:
An application of the process of embodying distinction*

En el primer caso se citó a Bruner (1988), una de las personas más influyentes en la pedagogía cognitiva. Este tipo de pedagogía está vigente para explicar el aumento del conocimiento y representa una conjetura que se considera ajustada para proponer reformas educativas desde aproximaciones como el constructivismo (Terwel, 1999). En la cita de Bransford et al (2003) también hacen una revisión desde los avances en el cerebro, la mente, la experiencia y su puesta en práctica en la escuela, sus aproximaciones igualmente se encuentran dentro del constructivismo y la pedagogía cognitiva, a pesar de que el funcionamiento del cerebro y la mente se expliquen mejor desde el seleccionismo (ver por ejemplo Edelman, 1993). Finalmente, Reyes & Zarama (1998) ilustran cómo la cibernética asume procesos de conocimiento: ciclos de realimentación acción-reacción en la interacción entorno-organismo.

Las citas mencionadas suponen para la educación una transmisión desde el entorno al organismo entendida como proceso en el cual el conocimiento es adquirido a través de la inclusión organizada de experiencias externas repetitivas según las imposiciones del ecosistema.

4 MODELO DE SELECCIÓN REFLEXIVA DE HIPÓTESIS (MOSEREH)

Campbell (1987) sugiere que el concepto antagónico, el seleccionismo, se puede concebir con tres características principales: i) la existencia de un portafolio de variaciones –unidades objeto de selección- en el organismo las cuales surgen “ciegas”, i.e. independientes del entorno e injustificadas; ii) las variaciones son seleccionadas por ajuste temporal a condiciones específicas y coyunturales tanto propias del organismo como del entorno; las fuerzas que determinan la supervivencia diferencial de estas variaciones se llaman presiones de selección y se dan en múltiples niveles; iii) gracias a mecanismos de reproducción puede haber un proceso de propagación de variaciones retenidas.

Tomando como base los mecanismos evolutivos de la Selección Natural (variación, selección y propagación), el metamodelo epistemológico propuesto por Olaya (2009) y la concepción de homo sapiens como portador de reglas de decisión de Dopfer (2004), este artículo introduce el Modelo de Selección Reflexiva de Hipótesis (MOSEREH), una propuesta que modela un proceso interno de selección del ser humano. Este modelo se implementó experimentalmente en educación secundaria (Salas & Olaya, 2009).

Los mecanismos necesarios para mostrar la evolución por selección de Hipótesis en el conocimiento humano se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Selección en el conocimiento humano

Variación y selección en el conocimiento humano	
Unidades objeto de Selección (o variaciones)	Hipótesis -portafolio de posibilidades para resolver problemas. Esto es, las ideas disponibles que tienen los seres humanos para resolver problemas.
Presiones de selección	<p>Forma de selección: Constreñimiento (selección y modificación de hipótesis).</p> <p>Mecanismo de constreñimiento de Hipótesis: 1) Método Crítico: a nivel individual a través de reflexión, y a nivel social a través de discusiones críticas de argumentación y contra-argumentación y 2) La evidencia empírica: que son aquellos escenarios contrastadores físicos en los que se ponen a prueba las hipótesis teóricas a nivel práctico.</p> <p>Sistema de retención: memoria (todo sistema de memoria, incluyendo la tecnología desarrollada para almacenar conocimiento como libros, videos, computadoras, entre otros).</p> <p>Jerarquía de selección: “Acumulación Cultural”. En este nivel se realizan procesos de adopción de hipótesis sociales por medio de mecanismos de constreñimiento de hipótesis a nivel individual de cada miembro de grupos sociales.</p>
Mecanismos de propagación	<p>Discusiones que son útiles tanto para la selección como para la propagación.</p> <p>Uso de medios de comunicación: radio, teléfonos, libros, periódicos, cine, televisión e internet.</p> <p>Y espacios de discusión como foros, congresos, debates, entre otros.</p>

Se propone que los seres humanos somos generadores de hipótesis para la resolución de problemas y al mismo tiempo seleccionadores internos de las mismas. Esto se explica a continuación.

4.1 Variación: Humanos como portadores de hipótesis

Las unidades objeto de selección son aquellas que evolucionan y cambian en el tiempo, son las unidades que se someten a presiones de selección, si no tienen características adaptativas, es decir, si no funcionan para resolver problemas, no son retenidas diferencialmente para aportar al conocimiento. Las unidades objeto de selección escogidas propuestas para el conocimiento humano se denominarán *hipótesis*, éstas son variaciones que surgen “ciegas”, no se forman con base en criterios culturales, ni en la interacción con el entorno y vienen ya incorporadas como posibilidades de conocimiento. Éstas son equivalente a las habilidades biológicas primarias, como las llama Geary (1995), las cuales son las bases para la construcción de conocimiento a lo largo de la vida para formar las habilidades biológicas secundarias. Por ejemplo, la habilidad del lenguaje es una hipótesis innata del ser humano, pero la habilidad para leer es una hipótesis constreñida a lo largo de la vida (Pinker & Bloom, 1990).

Consecuentemente, se asumirá que las hipótesis están presentes en un portafolio *general* que poseen los humanos. Portafolio que contiene las soluciones posibles para resolver problemas, es decir todas las soluciones potenciales para desempeñarse de mejor manera en el entorno cambiante. Bajo esta conjetura los humanos son agentes almacenadores de información, siendo portadores de posibles soluciones tentativas para desenvolverse en el ecosistema (Dopfer, 2004). Conjeturalmente se propone que esta información no tiene novedad desde el exterior, es decir, nada proviene desde afuera que aumente la capacidad de posibilidades para resolver problemas; sin embargo, la modificación de esas hipótesis (o habilidades primarias) puede generar mejores soluciones frente a los problemas. Naturalmente el portafolio es grande no infinito. Las hipótesis son el equivalente a los cambios genéticos o mutaciones en los organismos.

4.2 Selección: memoria de portafolios particulares para la resolución de problemas

Mientras el portafolio general es constante en su contenido, un portafolio *particular* se encarga de enfrentarse a problemas externos; éste entonces debe tener una alta capacidad de cambio para ponerse a prueba para resolver problemas. El portafolio particular es entonces aquel que contiene las hipótesis seleccionadas por constreñimiento (este proceso consiste en la modificación de las relaciones entre elementos seleccionados del portafolio general para generar combinaciones que

permitan mejores soluciones frente al entorno), este portafolio es el que se encarga de mejorar el desempeño frente a un problema específico. Por cada presión de selección externa, esto es, por cada situación que se considera problemática, hay un portafolio específico de hipótesis constreñidas para resolverlo. En este portafolio específico están solo aquellas hipótesis que el organismo—en este caso el ser humano que enfrenta el problema particular—considera viables para las presiones de selección que se presentan en el exterior. Con múltiples presiones de selección el ser humano almacena en su memoria varios portafolios específicos y trae a lugar cada portafolio en el momento que se presenta una presión de selección determinada, muchos portafolios pueden compartir hipótesis seleccionadas. El criterio principal de si una hipótesis funciona o no es el de la supervivencia de la misma hipótesis: una solución puede sobrevivir en el sentido que se retiene tentativamente en la memoria.

¿Pero cómo se seleccionan estas hipótesis en cada portafolio particular para cada problema? La particular evolución del cerebro es tal vez la ventaja más importante con la que cuenta el ser humano con respecto al resto de mamíferos. Este rasgo distintivo separa al *homo sapiens* de otros primates. Contar con mayor capacidad cerebral da mayores capacidades para adaptarse a las condiciones externas; esta característica le permite contar con hipótesis dentro de su portafolio general como las habilidades lingüísticas, gramaticales, la capacidad de diseño y uso de herramientas, capacidades para la interacción social y otra gran cantidad de opciones disponibles para desenvolverse en el entorno (Gibson, 2005).

El pensamiento consciente permite procesos de constreñimiento internos que hacen que las hipótesis que selecciona el humano para sobrevivir de mejor manera en el entorno sean menos “ciegas”. Esto se relaciona con la capacidad crítica, ya que ésta permite retar tanto hipótesis propuestas por otros como hipótesis propias; es un proceso autónomo de toma de decisiones, analizando qué hipótesis son más aptas que otras para resolver problemas. Paradójicamente para encontrar errores de manera veloz y las mejores alternativas de conocimiento se requiere de un proceso lento, de un proceso reflexivo consciente (Cilliers, 2007). Un proceso reflexivo consciente genera selección propia del organismo antes que del entorno.

Por otro lado, en un proceso *no* reflexivo, como el de animales que no tienen desarrollado su pensamiento consciente, el criterio de selección pasa a estar a cargo únicamente del entorno, de la reacción de la presión de selección al ensayo emitido. Este caso no reflexivo puede darse tanto en humanos como en otros animales, en los humanos se presenta cuando se lanzan hipótesis sin constreñir —p.e. lanzamientos instintivos para sobrevivir a algún evento sorpresivo. El proceso de

reflexión en cambio busca anticiparse a la selección del entorno, e intenta la generación de portafolios potencialmente ajustados.

Estas características se reúnen en el gráfico que se muestra en Modelo de Selección Reflexiva de Hipótesis –MOSEREH (Ilustración 1: Modelo de Selección Reflexiva de Hipótesis), este modelo evidencia que la proactividad del ser humano no solo está su papel como fuente de heterogeneidad de conocimiento, como lo son la totalidad de los organismos, también tiene un rol activo en la selección de sus hipótesis, generando presiones de selección internas para lanzar potencialmente “mejores” alternativas para ajustarse al entorno externo. Tiene la capacidad de evaluar conscientemente las relaciones entre sus hipótesis con un proceso auto-crítico de su conocimiento, falseando soluciones y reteniendo temporalmente las que se consideran ajustadas.

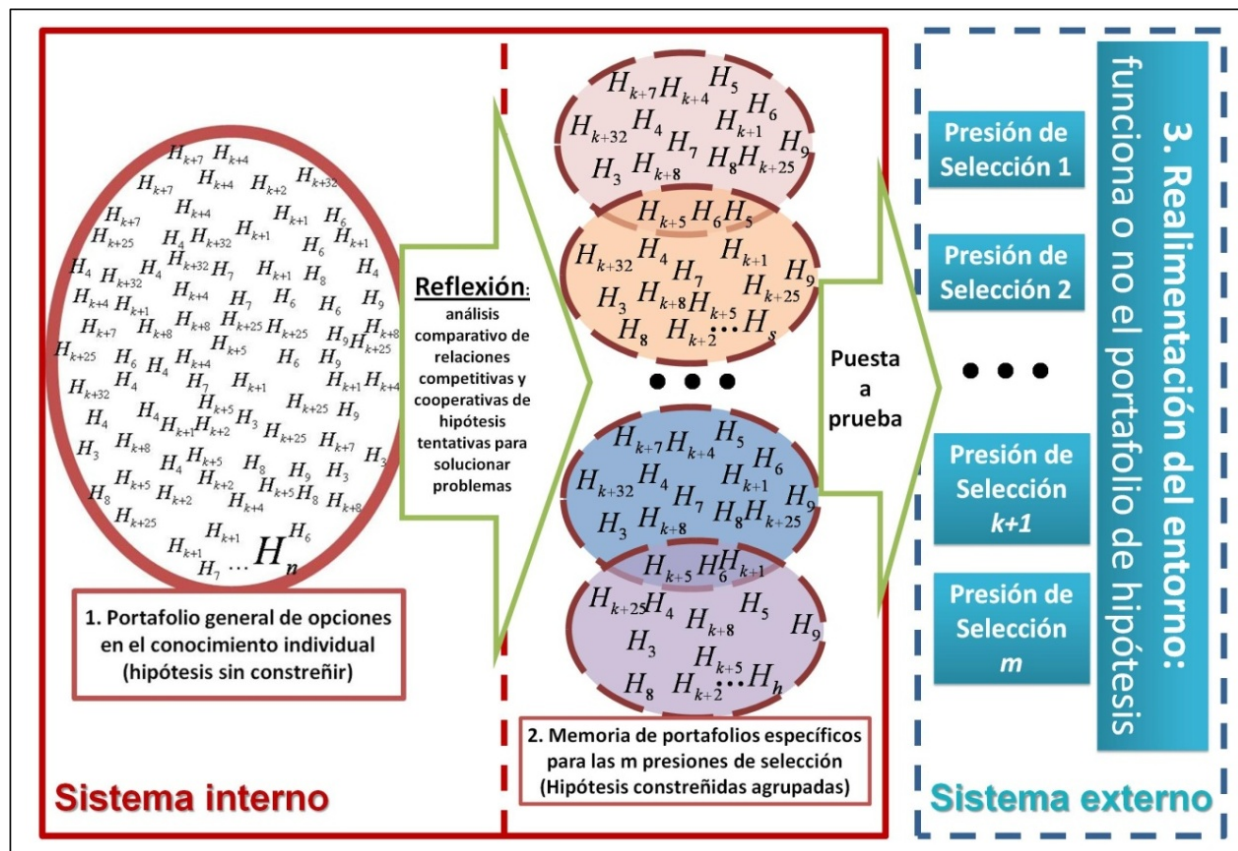


Ilustración 1: Modelo de Selección Reflexiva de Hipótesis

4.3 Propagación: adopción cultural de hipótesis “bien” adaptadas (aceptadas)

La adopción cultural de hipótesis es un proceso de constreñimiento donde los individuos modifican sus propias hipótesis para imitar –no copiar a su portafolio- hipótesis de otros, dado que las consideran ajustadas para resolver determinados problemas. Hay muchos ejemplos de adopción inmersos en el conocimiento humano, teniendo en cuenta que las personas sobreviven

en entornos sociales que tienen unas prácticas ya retenidas y en constante variación; un ejemplo es el uso de herramientas tecnológicas, considerando que, en general, tienen una forma de uso establecida que es adoptada por diferentes miembros de las comunidades. Otro ejemplo es el uso de una herramienta como el tenedor para resolver el problema de llevar la comida a la boca. La hipótesis de cómo usar esta herramienta ha sido propagada por generaciones y adoptada por muchos humanos a la hora de alimentarse, un atento comensal podrá darse cuenta que, en general, las personas adultas toman de la misma manera este cubierto para resolver el problema de transportar la comida del plato al punto de inicio del aparato digestivo –la boca. Sin embargo, para llegar a la adopción, cuando niños tuvieron que hacer varios constreñimientos selectivos a lo largo de su vida para imitar esta hipótesis, haciendo un proceso de ensayo y error hasta llegar a formas similares en la que la gente a su alrededor usa esta herramienta (Ilustración 2).

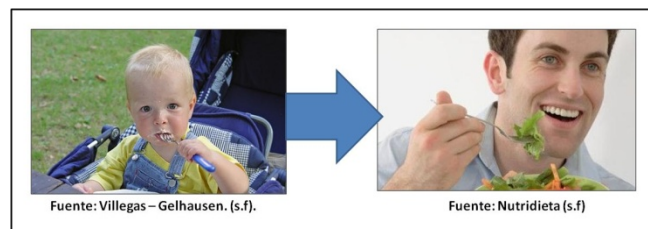


Ilustración 2: Ejemplo de cambio en el tiempo de la adopción de hipótesis por constreñimiento

5 PRIMERAS LECCIONES PARA EL AULA

Explorar la temporalidad del conocimiento es tal vez la misión más relevante de la educación basada en las hipótesis darwinianas, en este caso esta propuesta va dirigida a generar ambientes donde los estudiantes puedan poner a prueba su conocimiento falible, exponiendo sus hipótesis a competencia frente a otros conocimientos ya generados en la historia científica y cultural, frente al conocimiento generado por otros miembros de la comunidad escolar y frente a cómo reacciona el entorno a las hipótesis lanzadas. Esta conjetura de supervivencia diferencial del conocimiento escolar se puede denominar *educación seleccionista*. El objetivo de la dinámica escolar es entonces facilitar la retención selectiva de conocimiento útil que cambia continuamente para desempeñarse en el entorno, evitando ser un lugar donde se reafirma el conocimiento.

Para esto se proponen dos puntos principales de cambio hacia un enfoque seleccionista en la escuela: i) las características del entorno escolar y el propósito del proceso educativo y ii) del rol de los docentes como diseñadores de espacios para que los estudiantes pongan a prueba sus conocimientos continuamente (Tabla 3).

Entorno y propósito educativo	Propósito	El objetivo principal de la Educación Seleccionista consiste en generar condiciones para que los estudiantes puedan realizar el constreñimiento de hipótesis exaptativas (competencias transversales) de manera reflexiva. Para esto es necesario reconocer a los humanos como autónomos en la generación y selección de conocimiento, tomando en cuenta las características que se propusieron en el MOSEREH.
	Entorno libre	Como requerimiento para el proceso educativo, en la Educación Seleccionista se requiere de entornos donde los estudiantes puedan expresar las diferentes hipótesis que consideran ajustadas para resolver problemas de manera abierta. Estos entornos libres son una necesidad para que los estudiantes puedan poner a prueba su conocimiento continuamente.
Rol docente	Presiones de selección físicas y sociales	La misión de los docentes es la de promover espacios para que los estudiantes seleccionen reflexivamente conocimiento ajustado para resolver problemas. Los docentes son coordinadores del proceso educativo y su rol consiste en diseñar presiones de selección tanto físicas como sociales, donde los estudiantes puedan encontrar las limitaciones de su conocimiento y se vean en la necesidad de constreñir continuamente mejores hipótesis para resolver problemas en la escuela.
	Tiempo y oportunidades para la reflexión	Las presiones de selección no son suficientes si no se reflexiona para renovar continuamente el conocimiento, para esto es necesario que los estudiantes cuenten con actividades con las que puedan analizar las relaciones entre las hipótesis de sus portafolios particulares, ver sus supuestos y cuáles otras hipótesis podrían ser más aptas para sobrevivir para determinadas presiones de selección. Igualmente, dado que la reflexión es un proceso lento, se requiere de tiempo para evaluar relaciones competitivas y cooperativas, esto implica que la escuela antes de buscar la cantidad de temas para ver, debe buscar la calidad de éstos, entendiendo la calidad como la posibilidad de tener la oportunidad de comparar diferentes opciones para resolver un mismo problema, no necesariamente adoptar hipótesis de otros para cumplir con una agenda de temas.
	Alcances de conocimiento más allá del individuo y del aula	La propagación del conocimiento generado por los estudiantes y el acceso a diversidad de hipótesis propuestas por heterogeneidad de personas, es una tarea que se debe buscar en el proceso educativo, todo con el fin de tener nuevas opciones para la resolución de problemas y nuevas formas para poner a prueba las hipótesis generadas por los estudiantes, mayor diversidad de presiones de selección.

Crítica

El proceso de selección natural aplicado a la caracterización del aumento del conocimiento no es libre de críticas. Se pueden destacar tres puntos principales. Primero, el concepto de variación ciega. Campbell (1987) acuñó esta expresión en la que «ciega» denota una crítica a la variación guiada, ya que para él, como en la naturaleza, las variaciones se producen sin previo conocimiento de qué función tienen, y si éstas serán seleccionadas o no. Frente a este punto, varios autores muestran dudas sobre esta caracterización de la creatividad y la generación de conocimiento humano; por ejemplo Kronfeldner (2009) argumenta que la creatividad en el ser humano es definitivamente guiada por soluciones anteriores, punto a su vez arduamente cuestionado por Simonton (1999). También existe un cuestionamiento tradicional en relación con los criterios de

demarcación de selección, es decir, la eliminación de errores y el concepto de falsabilidad de Popper, por ejemplo, ¿son criterios deseables? ¿Por qué o según quién o qué? Aún más, ¿es posible tener un cierto -y por tanto, de alguna forma contradictoria- criterio de eliminación de hipótesis? Finalmente, una teoría seleccionista del conocimiento supone un continuo epistemológico con las especies biológicas lo cual que implica una concepción realista del mundo (Bartley, 1987; Blackmore, 1979; Campbell, 1987) lo cual parece ignorar o subestimar los procesos de interpretación y la importancia del significado.

Estos puntos de debate representan una oportunidad para explorar y determinar si la propuesta introducida en este artículo puede realmente ser seleccionada por diseñadores de procesos educativos. La experiencia piloto realizada en dos salones de clase en Bogotá (Salas & Olaya, 2009) sugiere que el modelo MOSEREH es promisorio dentro de las teorías educativas que favorecen la libertad del estudiante y su rol como agente activo y dueño de su proceso de conocimiento -e.g Perkinson (1984). La exploración de las posibles limitaciones que pueden surgir a partir de los cuestionamientos mencionados constituirán un artículo posterior.

6 PERSPECTIVA

La selección natural es una conjetura que puede caracterizar la evolución del conocimiento. A diferencia de las teorías pre-darwinianas amparadas bajo el esquema de aprendizaje por instrucción externa, el seleccionismo concibe a los organismos como originadores de opciones para sobrevivir. El esquema propuesto para modelar el aumento de conocimiento en seres humanos (MOSEREH) reconoce a los individuos como autónomos en su pensamiento, libres biológicamente en la selección de en qué creer y en qué no. El MOSEREH subraya la importancia de un pensamiento reflexivo que no es más que la materialización de la libertad para pensar a pesar de las sugerencias del entorno, a pesar de los intentos de transmisión del mismo.

La visión educativa ilustrada, lo que se denominó educación seleccionista, busca una visión alternativa a la concepción de aprendizaje como principio para diseñar procesos educativos. Bajo esta perspectiva se reconoce a los estudiantes como falibles en su conocimiento, al igual que todo ser humano, esto se manifiesta en la aceptación del error como una característica de la educación, mas no como un motivo de burla o vergüenza. A partir de este punto, de la aceptación del error, se define el propósito de que la escuela debe buscar que los estudiantes generen hipótesis exaptativas, esto es, hipótesis que les permitan desempeñarse transversalmente para resolver problemas en diferentes ecosistemas, para esto se plantea la necesidad de que los docentes

diseñen presiones de selección que ayuden a la observación de los errores de los estudiantes, donde ellos puedan explorar que muchas de sus hipótesis deben ser renovadas y que su conocimiento en un mundo cambiante no se puede quedar estático ni sujeto a autoridades basadas en éxitos previos u otros males.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Andrés Mejía por su aporte en las discusiones para la creación de este artículo. Sus críticas y sugerencias han ayudado a generar conjeturas y refutaciones para éste.

REFERENCIAS

- Bartley, III, W. W. (1987). Philosophy of Biology versus Philosophy of Physics, in *Evolutionary Epistemology, Rationality, and the Sociology of Knowledge*, (G. Radnitzky and W. Bartley, III eds.). Open Court, La Salle, Illinois, 7-45.
- Blackmore, J. (1979). On the Inverted Use of the Terms "Realism" and "Idealism" among Scientist and Historians of Science. *The British Journal for the Philosophy of Science*, Oxford University Press, vol. 30, No. 2, 125-134.
- Bransford, J., Brown, A., Cocking, R., et al. (2003). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. National Academy Press. Washington D.C.
- Bruner, J.S. (2004) *Desarrollo Cognitivo y Educación*. Selección de textos por Jesús Palacios. Quinta Edición. Ediciones Morata, S.L. Madrid, España. (Trabajo original publicado en 1988). Melbourne, Australia.
- Campbell, D.T. (1960). Blind Variation and Selective Retention in Creative Thought as in Other Knowledge Processes. *Psychological Review*, vol. 67, No. 6, 380-400.
- Campbell, D.T. (1965). Variation and Selective Retention in Socio-Cultural Evolution. In *Theories of Social Evolution*, Northwestern University, 19-49.
- Campbell, D.T. (1987). Evolutionary Epistemology, in *Evolutionary Epistemology. Rationality, and the Sociology of Knowledge*, (G. Radnitzky and W. Bartley, III eds.). Open Court, La Salle, Illinois, 47-89.
- Cilliers, P. (2007). On the Importance of a Certain Slowness. In *Worldviews, Science and Us: Philosophy and Complexity*. Ed. Gershenson, C., Aerts, D., Edmonds, B., Manchester Metropolitan University. 53-64.
- Darwin, C. (1859). *The origin of species*. Edited by Gillian Beer (1998). [Oxford University Press](http://www.oxforduniversitypress.com), 1998.
- Deacon, T. W. (2005). Beyond Piaget's Phenocopy: The Baby in the Lamarckian Bath. *Biology and Knowledge Revisited. From Neurogenesis to Psychogenesis*. Taylor Parker, Sue; Langer, Jonas; Milbrath, Constance; Eds, 87-123. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah (NJ), London.
- Dewey, J. (1945). *Experiencia y Educación*. Editorial Losada, S.A. Buenos Aires, Argentina. Traducido por Lorenzo Luzuriaga. (Trabajo original publicado en 1938).
- Dopfer, K. (2004). *Evolutionary economics: a theoretical framework*, in *The Evolutionary Foundations of Economics*, (K. Dopfer ed.). Cambridge University Press, New York, 3-55.
- Edelman, G. M. (1993). Neural Darwinism: Selection and Reentrant Signaling in Higher Brain Function. *Neuron*, 10(2), 115-125.
- Endler, J. A. & McLellan, T. (1988). The Processes of Evolution: Toward a Newer Synthesis. *Annual Review of Ecology and Systematics*, vol. 19, 395-421.
- Geary, D. C. (1995). Reflections of evolution and culture in children's cognition: implications for mathematical development. *American Psychologist*, vol. 50, No. 1, 24-27.
- Gibson, K.R. (2005). Human Brain Evolution: Developmental Perspectives. *From Neurogenesis to Psychogenesis*. Taylor Parker, Sue; Langer, Jonas; Milbrath, Constance; Eds, 123-144. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah (NJ), London.
- Hall, B. K. & Hallgrímsson, B. (2008). *Strickberger's Evolution*. Fourth Edition. Jones and Bartlett Publishers. Subury, Massachusetts, UU.EE.
- Jerne, N. K. (1967). Antibodies and Learning: Selection Versus Instruction. In G. C. Quarton, T. Melnechuk & F. O. Schmitt (Eds.), *The Neurosciences: A Study Program*. pp. 200-205. New York, NY, USA: Rockefeller University Press.

- Kronfeldner, M. (2009). Darwinian 'Blind' Hypothesis Formation Revisited. *Synthese*. forthcoming.
- Mathews, M. (1993). *Constructivism and Science Education: Some Epistemological Problems*, in *Journal of Science Education and Tecnology*, vol. 2, No. 1, 359-370.
- Mayr, E. (1969). Footnotes on the philosophy of biology. *Philosophy of Science*, 36(2), 197-202.
- Nelson, R. (2006). Universal Darwinism and evolutionary social science. In *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 16, No. 5.
- Nutridieta. (s.f.). Nutridieta.com. Imagen disponible en: <http://nutridieta.com/wp-content/uploads/2009/03/comer-bien.jpg>, consultada el 30 de Julio de 2009.
- Olaya, C. (2008). The End of Control. *International Journal Of Applied Systemic Studies*, vol. 2, No. 1-2, 127-145.
- Olaya, C. (2009). Selection and Variation: Criticism and a First Selectionist Metamodel for the Growth of Knowledge in Management Science. *PhD. Thesis in the University of St. Gallen*. Switzerland.
- Perkinson, H. (1984). *Learning from Our Mistakes: A Reinterpretation of Twentieth-Century Educational Theory*. Greenwood Press, Westport, Connecticut. London, England.
- Piattelli-Palmarini, M. (1989). Evolution, selection and cognition: from "learning" to parameter setting in biology and in the study of Language. *Cognition*, Vol. 31, 1-44.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1969). *The psychology of the child*. Basic Books. New York, UU.EE. (Translated from the French by Helen Weaver).
- Piaget, J. (1972). *The Principles of Genetic Epistemology*. Routledge, Taylor & Francis Group. (Translated from the French by Wolfe Mays in 1972). (Trabajo original publicado en 1970).
- Pinker, S. & Bloom, P. (1990). Natural language and natural selection. *Behavioral and Brain Sciences*, No. 13, 707-784. Disponible en Web, URL: http://www.phonetik.uni-muenchen.de/~hoole/kurse/hs_evolution/pinkerbloom_bbs_13_4_1990.pdf
- Popper, K. (1972). *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*. Oxford University Press, U.K.
- Popper, K. (1987). Campbell on the Evolutionary Theory of Knowledge, in *Evolutionary Epistemology, Rationality, and the Sociology of Knowledge*, (G. Radnitzky and W. Bartley, III eds.). Open Court, La Salle, Illinois, 114-120.
- Reyes, A. y Zarama, R. (1998). The Process of Embodying Distinctions – A reconstruction of the Process of Learning. In *Cybernetics & Human Knowing, a journal of second order cybernetics, autopoiesis and cyber-semiotics*, vol. 5, No.3, 19-33.
- Salas, D. & C. Olaya. (2009). No More "Learning": Selectionist Education for the Classroom. in *Proceedings of the 21st Annual Meeting of the Human Behavior and Evolution Society*. 2009, HBES: Fullerton, California State University, CA, USA.
- Simonton, D.K.. (1999). Creativity as Blind Variation and Selective Retention: Is the Creative Process Darwinian? In *Psychological Inquiry*. Vol. 10 No. 4, 309-328.
- Somos CaPAZes (2009a). *Documento interno de presentación del programa*. Bogotá, Colombia.
- Somos CaPAZes (2009b). *Guía de currículo de Participación y Cambio Social para jóvenes de 8º grado de bachillerato*. Versión en Edición. Investigación y diseño del currículo por Comité de Investigación de Asociación Somos CaPAZes. Bogotá, Colombia.
- Terwel, J. (1999). Constructivism and its implications for curriculum theory and practice. In *Journal of Curriculum Studies*, Vol. 31, No. 2, 195-199.
- Villegas – Gelhausen. (s.f). VILLEGAS – GELHAUSEN: Hugo + Gabi + Ilka + Jannick. Imagen disponible en: http://homepage.mac.com/hvillega/images/Blogg/2006_07_28_tenedor.jpg, consultada el 30 de Julio de 2009