

9. LA EVOLUCIÓN EN LOS SERES VIVOS Y EN LA TECNOLOGÍA

¿Podemos hacer paralelismos?

Marcelo Barón¹

Resumen

Se plantea en este artículo un análisis del concepto de evolución, estableciendo una comparación entre la noción de evolución por selección natural en el ámbito de los seres vivos y su contraparte análoga en el mundo de la tecnología, representada por el concepto del “cambio técnico” respecto de las técnicas, los artefactos y sus productos asociados.

Palabras clave: Evolución. Cambio técnico. Delegación de funciones. Obsolescencia programada.

Introducción a los marcos conceptuales

Si miramos al mundo de las “cosas” que nos rodean, vemos objetos -tanto tangibles como abstractos- del mundo natural (bichos, plantas, animales, minerales, elementos), objetos del mundo artificial (productos tecnológicos, artesanales, arte, algoritmos), u objetos del mundo social (idiomas, leyes, instituciones, juegos, conocimientos). Además tenemos una idea subyacente de que las cosas generalmente no son estáticas sino que cambian, se modifican, se transforman.

Sabemos que las cosas artificiales, se inventan, se fabrican, se modifican, y que somos los humanos quienes lo hacemos con nuestras manos, o mediante las herramientas y máquinas que controlamos.

Sabemos también, porque lo vivimos, que las cosas del mundo social, como la cultura, las instituciones, los sistemas políticos, la economía, se modifican, cambian radicalmente algunas, muy lentamente otras. Y sabemos que los seres vivientes

¹ Marcelo Barón es docente y capacitador del área de tecnología desde 1995. Es licenciado en Tecnología Educativa (UTN), Téc. Sup. en Sist. Digitales y Control Automático (ORT), Sociología (UBA). Especializado en Educación Tecnológica en escuelas primarias, secundarias, terciario y capacitación docente en el equipo de Educación Tecnológica de Escuela de Maestros (GCBA) desde 2002. Ex docente en el Profesorado de Educación Tecnológica (IES N°2 - CABA) de las materias Tecnologías y Procesos del control I y Tecnologías, Tecnologías y Procesos de las comunicaciones I, y Talleres de construcción recursos. Autor del libro “Enseñar y aprender tecnología”, Novedades educativas (2004) sobre el enfoque sistémico. Coautor con Eduardo Averbuj y Gabriel Ulloque, de la serie de manuales “Hacé Click” 1,2 y 3 (Ed. Comunicarte). Para comentarios, que son bienvenidos: marbaron2@gmail.com

evolucionan -porque lo aprendimos-, que es algo que a simple vista no apreciamos porque los cambios son extremadamente lentos, cuando se producen naturalmente. La pregunta que surge entonces, es si esos cambios, esa evolución ocurre de la misma manera, de acuerdo a los mismos mecanismos, o similares, en cada uno de esos ámbitos y si no es así, cómo. Especialmente, si la “evolución” (si se permite este término en el mundo tecnológico), sigue los mismos patrones que la evolución natural o no, por medio de sus leyes, es decir, la selección natural y adaptación de la especie más apta al medioambiente. Y si no es así cuál es su motor o motores principales.

Algunas ideas conceptuales sobre la evolución de los seres vivos

Un breve recordatorio: en el año 2009 coincidieron tres aniversarios relacionados con la idea de la evolución de los seres vivos. Por un lado se cumplieron 150 años de la publicación de *El origen de las especies*, en 1859 por Charles Darwin en Inglaterra. Por el otro, 200 años de su nacimiento, coincidentemente con la publicación en Francia de la *Filosofía zoológica* de Jean Baptiste Lamarck en 1809, en la cual se expone por primera vez una argumentación extensa sobre la transformación de las especies.²

El estudio de la evolución biológica ha transformado desde el siglo 19 no sólo nuestra concepción acerca de la vida en la Tierra, sino que ha impactado en todos los ámbitos de la vida humana, ya que, además de brindar una explicación científica de la biodiversidad, la adaptación, el origen común de todos los seres vivos, la extinción y otros fenómenos biológicos, cambió la visión estática del mundo que hasta ese entonces prevalecía, que era la creencia de que cada especie había sido creada directamente por algún dios o ente metafísico y permanecía estática, inmutable.

El reconocimiento de que todo lo vivo se transforma y que hay una explicación plausible a este cambio -dejando fuera toda posibilidad de explicaciones sobrenaturales-, incluyendo al origen mismo de la misma especie humana, ha

2

<http://www.revistaciencias.unam.mx/es/98-revistas/revista-ciencias-97/551-dos-siglos-explicando-la-evolucion.html>

transformado nuestra mirada del mundo natural y ha generado una gran riqueza conceptual.

Lamarck sostenía que la vida surge por “generación espontánea”, (sin intervención divina necesariamente, aunque sin explicar cómo), cuando factores como el calor, la humedad, la temperatura, los nutrientes y los campos magnéticos o eléctricos coinciden para dar origen a formas vivientes simples, amorfas y microscópicas. A partir de estas, se inician una serie de transformaciones orientadas hacia organismos cada vez más complejos, impulsadas por una “tendencia interna” de la vida al desarrollo. Este proceso ocurre mediante eventos ordenados influenciados por el ambiente, que provocan cambios en los hábitos —los llamados caracteres adquiridos—, los cuales se heredan de generación en generación, produciendo a la larga la transformación de las especies y una constante tendencia hacia la “superación”³.

El punto inicial de cada especie es un evento de “generación espontánea” distinto; así, por ejemplo, los seres humanos y los invertebrados no tienen porqué compartir un ancestro común. Con la obra de Lamarck, la idea de evolución, que hasta ese momento era empleada para referirse sólo a los procesos del desarrollo embrionario, adquirió su significado actual de transformación de las especies y la idea de evolución, que se le atribuye a Herbert Spencer haber divulgado este término con un sentido de “progreso biológico”.

Cincuenta años después, Charles Darwin publicó su teoría de la evolución por medio de la “selección natural”. En su libro *El origen de las especies*, establece las ideas que revolucionarían el estudio de la vida: su origen, transformación, historia y diversidad en el planeta.

En la explicación publicada en 1859⁴ a partir de la información recopilada en sus viajes y respaldada por abundante evidencia, Darwin concluyó que todas las especies, pasadas y presentes están emparentadas y comparten un ancestro común. Rechazó la idea de Lamarck sobre una tendencia inherente hacia la evolución. En su lugar, propuso una explicación causal basada en la variación hereditaria (mutaciones) y la selección natural, que permite entender por qué las

³ Están entre comillas en este párrafo los conceptos que afirma, aunque sin ninguna demostración científica que las avale a comienzos del siglo 19.

⁴ Charles Darwin, "El origen de las especies por medio de la selección natural, o la preservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida".

especies cambian sucesivamente y divergen unas de otras. Este proceso surge de la aparición aleatoria de mutaciones —no determinadas por necesidades adaptativas— y su interacción con las presiones ambientales, para lo cual no se requieren explicaciones sobrenaturales ni tendencias metafísicas para comprender su proceso de transformación y evolución.

En su vida cotidiana cada especie necesita un espacio y recursos -alimentos, nutrientes, agua- para vivir, y al mismo tiempo cada organismo interacciona con los diferentes factores ambientales -clima, condiciones del terreno, depredadores, enfermedades, desastres naturales, entre otros-. No todos logran sobrevivir y reproducirse. Estas variaciones aleatorias determinan la capacidad (o no) de adaptación, supervivencia y reproducción de cada individuo. Este es el proceso —según Darwin- que a lo largo de la historia de la vida en la Tierra causa la transformación gradual por medio de la acumulación lenta de variaciones (mutaciones genéticas) cuando ellas son favorables a su entorno, y que desde una escala de tiempo más amplia, las entendemos como la transformación de las especies.

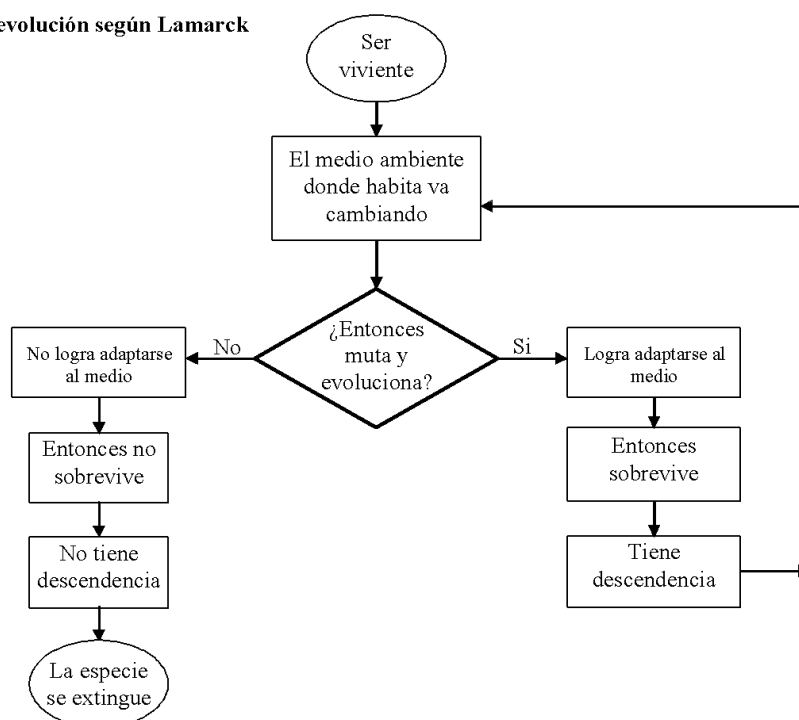
Es así como dos poblaciones iguales de seres vivos, al permanecer aisladas unas de otras por distintos eventos naturales, siguen procesos evolutivos distintos y en miles de años serán dos especies diferentes. La explicación de variación y selección natural también explica la adaptación de los organismos. Cada “diseño natural” es resultado de ese dinámico proceso evolutivo.

Hoy en día sabemos que estas variaciones hereditarias se generan por mutaciones genéticas al azar causadas por factores naturales varios (radiaciones, agentes químicos, biológicos, etc.). Es decir, los cambios en el ADN ocurren sin tener a priori ninguna relación adaptativa con el ambiente, y son ocasionadas por daños o errores de replicación. A lo largo del tiempo, la variación genética de una población es la acumulación de esos cambios por generaciones. Es decir, las mutaciones pueden ser útiles, neutras o perjudiciales, dependiendo de las condiciones ambientales, pero ocurren aleatoriamente.

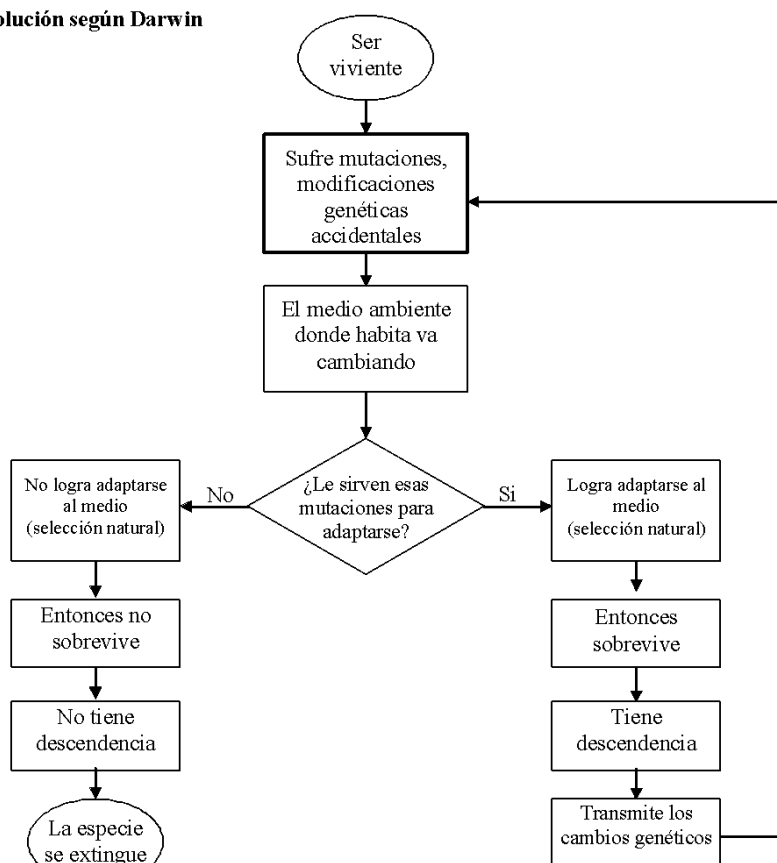
En ambas explicaciones, la de Lamarck y la de Darwin, aunque radicalmente diferentes, se establecía que el ser humano no es un ser creado por alguna instancia superior, sino simplemente, al igual que todas las especies, es parte y producto de la misma evolución natural.

Utilizando una herramienta de representación gráfica propia de la tecnología, como son los diagramas de flujo, sintetizamos las dos hipótesis acerca de la evolución de los seres vivos aportando estos dos modelos:

La evolución según Lamarck



La evolución según Darwin



Acerca de la “evolución” de la tecnología

Ante todo vamos a plantear una precaución al uso del concepto de evolución cuando nos referimos a la tecnología, porque por evolución en el ámbito natural se entienden cambios ajenos a la voluntad humana. Como los cambios en el mundo de las técnicas (tecnología) se dan sólo por decisiones humanas (por ahora...), nos referiremos a ellos como *los cambios en los medios de intervención técnica* o simplemente *cambio técnico*.⁵

Desde el marco conceptual del diseño curricular para Educación Tecnológica, de la ciudad de Buenos Aires, la tecnología, o el conjunto de las técnicas, son complejos integrados por herramientas y artefactos, programas de acción (procedimientos) y conocimientos, que a su vez dependen del rol que cada persona juega en los distintos sistemas técnicos. También se incluyen allí al conjunto de los operarios, técnicos, ingenieros, científicos, empresarios, etc., y a los conocimientos y habilidades diversas de las que son portadores, sin los cuales los cambios no son posibles. Es esta una invariante que abarca toda la historia humana.⁶

Aunque hoy estemos convencidos de que la tecnología cambia permanentemente, esto no siempre fue así ni tampoco lo es actualmente en todas partes. Por ejemplo, si bien muchas culturas se caracterizaron por mantener constantes sus técnicas durante largos períodos de tiempo, esto no significa, necesariamente, atraso. Conceptos como los de “atraso” o “progreso” solamente pueden plantearse desde la relatividad cultural de cada grupo o civilización.

El cambio en las tareas y la delegación de funciones

Cuando se busca tecnificar una tarea, se analiza cómo el usuario la realiza, observando tanto sus gestos como el de los artefactos que utiliza, ya que ambos sistemas —acciones humanas y las transformaciones por parte de las herramientas— determinan el resultado final. Si se pretenden simplificar o incluso eliminar las acciones del usuario, las funciones que antes cumplía pasan a ser asumidas por las herramientas o máquinas. Este proceso, llevado a cabo por proyectistas o inventores mediante el diseño de nuevos dispositivos, se conoce

⁵ Extraído de los Documentos curriculares para Educación tecnológica, CABA (1998) Lic. Abel Rodríguez de Fraga, Prof. Silvina Orta Klein:
<http://www.buenosaires.gob.ar/areas/educacion/curricula/docum/areas/edtec/doc5.pdf>

⁶ Idem.

como *delegación de funciones*, en la que las tareas humanas se transfieren a los artefactos. Como consecuencia, surgen herramientas cada vez más complejas y acciones técnicas humanas más simples.

La *delegación de funciones*, es entonces, el paradigma que a lo largo de la historia ha dominado el panorama de la creación y el perfeccionamiento de las herramientas y de las máquinas, desde las más simples, llevándolas a niveles de complejidad creciente.

¿Pero cuál es el motor que impulsa este proceso de cambio?

En términos generales, se buscó reemplazar primero la aplicación de energía física humana por otras fuentes de energía, ya sean animales u otras naturales. Posteriormente, sumado a ello, se buscó facilitar los procesos de transformación de los materiales mediante el uso de artefactos y herramientas, para reducir los tiempos necesarios y perfeccionar los logros técnicos, delegando progresivamente el saber técnico en dispositivos más sofisticados.

La búsqueda de eficiencia técnica, si bien en los comienzos de la civilización era necesaria para una mejor supervivencia con mejores herramientas y métodos, en las sociedades más organizadas ha estado fundamentalmente influenciada por metas económicas, especialmente orientadas a reducir el tiempo de los procesos y simplificar los conocimientos necesarios para ejecutarlos, con el objetivo principal de aumentar la productividad del trabajo humano, es decir, producir más en menos tiempo y con mayor ahorro de energía y de recursos.

A medida que la sociedad se ha desarrollado económicamente, esta tendencia se ha vuelto central, especialmente bajo el sistema capitalista, en que se busca maximizar la rentabilidad para los propietarios/as de los medios de producción mediante el aumento de la productividad del operario/a (lo cual no redundaría necesariamente en un aumento del nivel de vida del mismo/a, que sí depende de la lucha social). En cambio, en modelos más sociales o cooperativos, este aumento debería apuntar a reducir colectivamente el tiempo dedicado al trabajo productivo y a mejorar la calidad de vida de toda la sociedad distribuyendo más equitativamente la rentabilidad de lo producido.

Tipos de cambio en los medios de intervención técnica

Comprender los cambios tecnológicos implica analizar la relación entre nuevas y

antiguas técnicas: qué se hereda y qué se transforma. Podemos distinguir tres tipos de cambio⁷:

1. Cambios adaptativos: surgen al modificar técnicas para aplicarlas en nuevas condiciones. Por ejemplo, el filtrado mediante mallas dio origen a coladores, redes de pesca o filtros de aire. También pueden derivarse nuevas técnicas, como el uso del taladro para trenzar cables.

2. Cambios orientados a la eficiencia: buscan mejorar el rendimiento técnico.

En la mecánica, se identifican tres niveles:

- Herramientas manuales que reproducen gestos humanos.
- Herramientas con mecanismos que transforman el movimiento y reducen el esfuerzo.
- Máquinas con motores y sistemas de control que automatizan tareas.

El taladrado, por ejemplo, evoluciona desde una punta manual hasta taladros mecánicos manuales (berbiquí) y luego máquinas motorizadas.

3. Cambios por integración técnica: se producen cuando distintas técnicas se interrelacionan formando “complejos técnicos”. Cada técnica depende de otras complementarias. El automóvil, por ejemplo, requiere avances en neumáticos, combustibles, infraestructura vial, etc. Las técnicas forman sistemas interdependientes, donde el cambio en una afecta a todas las demás.

El cambio técnico y la obsolescencia programada

La obsolescencia programada u obsolescencia planificada consiste en diseñar productos con una vida útil limitada prevista, obligando al consumidor a reemplazarlos. Su objetivo es aumentar las ganancias mediante compras frecuentes.

El primer producto afectado por la obsolescencia programada fue la bombilla incandescente. Uno de los primeros prototipos lleva funcionando desde el año 1901. Thomas Alva Edison, creó un prototipo de duración de 1500 horas. El éxito fue rotundo y aparecieron varias compañías dedicadas a su fabricación. Al principio el objetivo era crear bombillas más durables, sin embargo todo cambió cuando varias empresas se aliaron para establecer una duración máxima de 1000 horas de uso y

⁷ Documento curricular como el elaborado por el equipo de la Dirección de Currícula del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires en 1998. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002356.pdf>

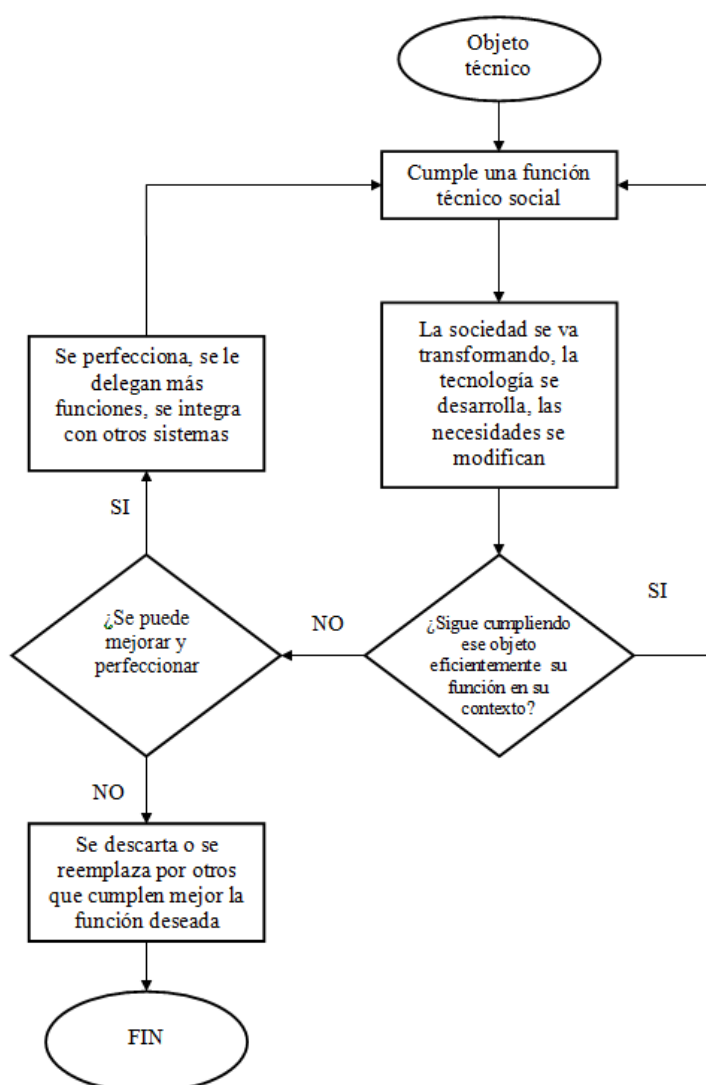
penalizar a los fabricantes que violaran la nueva norma.

Esta práctica, tolerada en sus inicios por falta de conciencia ecológica y derechos del consumidor, ha generado creciente rechazo. Hoy, consumidores y organizaciones impulsan acciones para revertirla. Aunque es rentable para las empresas, puede provocar pérdida de fidelidad si los usuarios perciben que se les obliga a comprar innecesariamente.

También existe una obsolescencia ligada a la moda: productos que se vuelven “viejos” por cambios estéticos o tendencias, como ocurre con la ropa. Este tipo de obsolescencia acelera el cambio técnico, pero no necesariamente mejora la calidad del producto. Su lógica responde al modelo capitalista, donde el lucro económico prima sobre la durabilidad, generando impactos ambientales por sobreproducción y acumulación de residuos, además de pérdidas económicas para los consumidores.

Para finalizar, una propuesta didáctica

Una propuesta de abordaje didáctico de este entrecruzamiento de conceptos del ámbito de las ciencias naturales y la educación tecnológica, podría ser, en el ámbito de la secundaria, a partir del conocimiento de las diferencias entre las teorías de la evolución de Lamarck y Darwin, y sus respectivos diagramas de flujo que los representan, que lxs alumnxs, divididos en grupitos, intenten realizar un diagrama propio que explique la “evolución” en el ámbito tecnológico. Luego cada grupo dibuja o muestra



(en un afiche), su propuesta a todos los demás. Finalmente, se debaten –argumentando y contraargumentando– las distintas propuestas, se observan posibles errores de interpretación y si es pertinente, se construye un diagrama de consenso de toda el aula.

Una posible propuesta podría ser, tomando los conceptos antes citados, el siguiente diagrama de flujo orientativo que exprese el mecanismo en que se da la “evolución” de un sistema técnico.

Bibliografía:

- PDF de la serie “Profundización NES (Nueva Escuela Secundaria), 2018”: <https://buenosaires.gob.ar/sites/default/files/media/document/2018/08/21/881179b2be3a35fc04a2e4a5986856d2a70f7e63.pdf>
- Documento curricular como el elaborado por el equipo de la Dirección de Currícula del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires en 1998. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002356.pdf>
- Simondon, G. (2007). El modo de existencia de los objetos técnicos. Buenos Aires, Ediciones Prometeo. El libro más relevante de **Gilbert Simondon** sobre la evolución de la tecnología es su tesis secundaria. Disponible en línea en el repositorio de la Universidad Nacional de Quilmes: [El modo de existencia de los objetos técnicos \(PDF\)](#).