

# De la epistemología lineal de la escolarización hacia una epistemología circular de la educación



*From the linear epistemology of schooling to a circular epistemology of education*

**Ronnie Alejandro Videla Reyes**

<https://orcid.org/0000-0003-0580-4633>

[rvidela@userena.cl](mailto:rvidela@userena.cl)

Teléfono de contacto: +56 978891526

**Carlos Manuel Calvo Muñoz**

<https://orcid.org/0000-0002-5912-4396>

[carlosmcalvom@gmail.com](mailto:carlosmcalvom@gmail.com)

Teléfono de contacto: +56 983602544

Departamento de Educación

Universidad de La Serena. Benavente, 980

La Serena. Provincia de Elqui

IV Región de Coquimbo. Chile

Fecha de recepción: 10/09/2020

Fecha de envío al árbitro: 12/09/2020

Fecha de aprobación: 08/10/2020



## Resumen

Sostenemos que la ecología cognitiva fundada en una epistemología circular, favorece la comprensión de los procesos educativos fuera del paradigma escolar dominante en el que prima el cognitivismo y su epistemología lineal. Esto resulta de gran relevancia para repensar los fundamentos que permitan acortar la distancia entre la experiencia de la vida y el contenido técnico del currículo. Para esto, desarrollamos a través de evidencia teórica y empírica el constructo de ecología cognitiva, el cual engloba a la enacción y la ecología del cerebro. Nos centramos en los fundamentos epistemológicos circulares que están a la base de estas perspectivas y los discutimos a la luz de la epistemología lineal que es nuclear del cognitivismo y el neurocentrismo.

**Palabras claves:** epistemología, ecología cognitiva, enacción, educación.

## Abstract

We argue that cognitive ecology founded on a circular epistemology favors the understanding of educational processes outside the dominant school paradigm in which cognitivism and its linear epistemology prevail. This is of great relevance for rethinking the foundations that make it possible to shorten the distance between life experience and the technical content of the curriculum. For this, we develop through theoretical and empirical evidence the construct of cognitive ecology, which encompasses enaction and ecological of the brain. We focus on the circular epistemological foundations that underlie these perspectives and discuss them in light of the linear epistemology that is at the core of cognitivism and neurocentrism.

**Keywords:** epistemology, cognitive ecology, enaction, education.

Author's translation.

## Introducción

Los fenómenos no pueden ser entendidos a partir de la reducción de interacciones únicas y específicas si se pretende comprender su complejidad. Estas ideas resuenan con los planteamientos acerca de que “la lógica lineal es un modelo incompleto de la causalidad, dado que las secuencias de causa-efecto se vuelven circulares” (Bateson, 2015, p.73). Si consideramos esto, se puede establecer una analogía con lo que sucede en el mundo escolar, en que la cognición es concebida a partir del resultado de la acción de un grupo de neuronas que se traducen en representaciones y el aprendizaje un efecto de esta causa. Si se toman en consideración los fundamentos cognitivistas que trasuntan gran parte de los currículos en el mundo, en el que la cognición es considerada sólo procesamiento, resulta evidente apreciar el desfundamiento de la cognición y el aprendizaje de una concepción sistémica que involucre la relación cerebro-mente-entorno.

El auspicioso campo de las neurociencias cognitivas que contribuye con evidencia microscópica relevante acerca de cómo pensamos y aprendemos, ha obnubilado a los científicos sociales quienes han abandonado sus contextos socioculturales para buscar respuestas del comportamiento humano en el cerebro (Slaby, 2010). Esta situación no ha dejado afuera a las instituciones educativas que han promulgado propuestas basadas en la evidencia científica del cerebro para el aula de clases. Si bien, la importancia de conocer más acerca del cerebro es fundamental para comprender el comportamiento humano, se hace necesario reformular el enfoque neurocentrista por uno ecológico, si se pretende dar cuenta de la cognición y el aprendizaje más allá del laboratorio (Thompson, 2016). La razón es simple, el cerebro no crea realidad, es un mediador de la realidad entre otros sistemas que participan, por ejemplo, el endocrino, vestibular, esquelético, respiratorio y otros (Fuchs, 2017).

Sumada a la evidencia anterior, la persistencia del paradigma cognitivista heredado de las teorías de la inteligencia y la cibernética, han encapsulado la idea de que la cognición está en la cabeza, dado que se produce en el cerebro y la forma de dar cuenta de la realidad es a través de representaciones internas. Esta forma tradicional de constatación del mundo se ampara bajo una epistemología lineal donde el procesamiento interno causa la conducta. Del mismo modo, gran parte de los currículos de los programas de estudios escolares adscriben a teorías de la cognición y el aprendizaje centradas en el procesamiento de la información como por ejemplo el innatismo modular (Fodor, 1983), la teoría de redescipción representacional (Karmiloff-Smith, 1994), el aprendizaje centrado en el aprendiz y los resabios representacionistas (Bruner, 1984). Tales adscripciones teóricas, conllevan a implicancias epistemológicas y metodológicas para la enseñanza y el aprendizaje que se traducen en prácticas pedagógicas lineales centradas en la memoria, atención y percepción como procesos pasivos, generalmente enseñadas de forma simbólica y evaluadas de forma objetiva en pruebas extenuantes. Más aún, las interacciones sociales en clases son reducidas a relaciones de proceso-producto o bancarias (Freire, 1985).

Lamentablemente las perspectivas neurocentristas y cognitivistas, han obviado el eslabón universal y co-dependiente entre la sensibilidad habilidosa filogenética y las interacciones sociomateriales habilitantes del devenir cultural humano en la ontogenia. A partir de esto, en el presente artículo consideramos relevante reformular y complementar estas perspectivas, a través de la consideración del giro poscognitivista que tiene sus cimientos teóricos y empíricos en el enactivismo (Varela, Thompson y Rosch, 1991) y la ecología del cerebro (Fuchs, 2017). Estas perspectivas se basan en una epistemología de cadenas circulares de causas y efectos entre cerebro-mente-entorno, en que la cognición es considerada un sistema de bucles dinámicos, encarnados y extendidos, y no un mero procesamiento computable. La importancia de reformular estas teorías, recae en que la sociedad postindustrializada, a la cual pertenecemos, requiere de entornos educativos que sintonicen con el patrimonio biológico-cultural de nuestra especie, ligado al compromiso sensoriomotor con el ambiente, ya sea material, virtual o imaginario. Así mismo, y más allá de la antinomia simplista de las teorías del

aprendizaje de Piaget contra Vygotsky, proponemos a la ecología cognitiva de la educación como una forma de epigenesis enculturada basada en una epistemología circular.

## Epistemología lineal vs. epistemología circular

Desde los orígenes de la teoría biológica del conocer de Maturana y Varela (1973) se produce una revolución epistemológica derivada de la abstracción formal del vivir, la cual sintetiza la idea de que los seres vivos son sistemas autopoiéticos que se producen a sí mismos a partir de la producción de sus propios componentes. Una manera interesante con la que se ilustra esta idea de autoproducción de los seres vivos es la imagen de la pintura de Escher en que las manos se dibujaban a sí mismas. La relevancia epistemológica de esta pintura recae en la paradoja de dos niveles que se cruzan y entrelazan hasta el punto de no saber quién dibuja a quién. Es decir, la imposibilidad de establecer el comienzo o final que engloba el bucle dinámico del vivir. El fundamento de estas ideas sirve de base para las teorías enactivas y ecológicas, que se rebelan contra los fundamentos cognitivistas heredados de la cibernética de primer orden, que sostienen una comprensión restrictiva de los procesos causales subyacentes a la configuración del sistema nervioso, la actividad cognitiva y el comportamiento.

En la actualidad, aún es posible rastrear resabios cibernéticos heredados de los planteamientos de McCulloch y Pitts (1943) acerca del funcionamiento del sistema nervioso basado en la lógica de un cálculo inmanente. Esta tendencia generalizada de observar relaciones causales entre diversos fenómenos, ha condicionado la manera en que conocemos el mundo y la forma en que se produce el conocimiento. Tal es el caso de Wiener (1949) quien sustentó bajo la lógica lineal las condiciones constitutivas del mundo de la vida. Precursor de la cibernética de primer orden e inspirado en las relaciones causales de lógica tautológica, ofrece una explicación de la realidad a partir de las conexiones que hay entre las proposiciones, de modo que *Si P es verdadero, entonces P es verdadero*. El problema que existe con la lógica lineal, es que las conexiones entre proposiciones son forzadamente válidas, pues son sometidas bajo la condicional a priori y la utilidad de la evidencia personal. De hecho, hay ciertas discontinuidades en las tipificaciones lógicas como por ejemplo, “el nombre de los números en su conjunto no es igual a la suma de los números del mismo conjunto” (Bateson, 2015, p.103).

Por más que la lógica lineal sea de gran utilidad para el desarrollo de algoritmos en secuencias causales de programación y matemáticas, su dominio explicativo es restrictivo para gran parte de fenómenos. Piénsese por ejemplo, el caso de la cohomología en matemáticas cuando se pregunta ¿dónde reside en el nudo la propiedad de anudar? La respuesta es que no se puede localizar, dado que la propiedad de anudar es una propiedad de la estructura como un todo (Penrose, 1991). Lo mismo ocurre con la cinta de Moebio, si nos preguntamos ¿dónde está la torsión? Al igual que la pregunta anterior, no se puede determinar, ya que en donde quiera que cortemos la cinta la torsión se pierde. Bateson (2015) es uno de los precursores de la epistemología circular, de la cual afirma que si se pretende explicar un fenómeno, debe considerarse su circulación en que los efectos modifican sus causas y viceversa.

Por otra parte, la tradición acerca de la lógica lineal se funda desde el principio de aislamiento de las partes en relación al todo y se enmarca dentro de lo que se concibe como causalidad de tipo lineal en que *p* implica *q*, tal que su ocurrencia sólo depende de las condiciones antecedentes. Un ejemplo de la epistemología lineal son las máquinas nomológicas para interpretar fenómenos sociales de Cartwright, la cual se rige por leyes causales que emergen del funcionamiento repetido, de manera que el efecto no afecta a la causa (García, Ivarola y Szybiz, 2018). “Su manera de operar se basa en dos factores causales; uno en que se aísla la contribución de un mecanismo o capacidad, y otro como un sistema complejo dotado por un conjunto de capacidades cuya interacción da lugar a un comportamiento regular” (Ivarola, 2016, p.106). Fundamentos similares al comportamiento de las máquinas nomológicas, ocurre con la idea de que los sistemas complejos se rigen por la centralización de los procesos que caracteriza el funcionamiento de ciertos organismos y artefactos. Tal es el caso de las acrasiomicetes, quienes viven independientemente alimentándose de bacterias y reproduciéndose siempre en dos. Lo interesante de estas criaturas es que cuando el alimento escasea, se unen para conformar un solo organismo que les permita desplazarse a entornos más óptimos para así volver a reproducirse. Errada-

mente se creía que el proceso de unión era dirigido centralizadamente, pero se descubrió que el proceso por el cual estos organismos realizan su simbiosis depende de un proceso de descentralización que connota una dinámica autoorganizada de co-respectividad entre diferentes moléculas (Resnick, 2001).

Para ampliar esta reflexión al ámbito del comportamiento humano, pensemos en el aprendizaje de un niño que lanza persistentemente la pelota hasta lograr acertar en el aro de basketball. Enmarcados desde una lógica lineal de causa-efecto, diríamos que la eficacia del lanzamiento estaría condicionado por uno de estos dos factores: las capacidades individuales del niño o las características del entorno representados en el aro de basketball. Por una parte, abogaríamos por las capacidades que representarían estados de acción regidos por la activación de mecanismos internos que desencadenarían una respuesta. Por otra, asumiríamos que las características físicas del entorno aro de basketball gatillarían la influencia suficiente que especificaría la acción del organismo. En ambas perspectivas, hay una relación lineal que se coteja desde el aislamiento de la acción interna o externa para connotar el comportamiento. Sin embargo, adoptar cualquiera de estas perspectivas para explicar el comportamiento, obvia las cadenas circulares de causación, ocasionando que esta última se conciba como excepción de los organismos en vez de ser considerada la regla.

Sintonizando con la idea anterior y provocado por las reflexiones de Ingold (2015), quien se cuestiona sobre ¿qué constituye una descripción adecuada y cómo explicamos el proceso por el cual las habilidades, manos, ojos, instrumentos y materiales se cruzan para crear un rastro de tinta en la superficie del papel? Malafouris (2013) propone una respuesta. “Considere tres vías comunes para describir la línea. La primera es pensar en la línea como una acción: el dibujo de una línea. La segunda forma es pensar en la línea como un objeto: una línea dibujada en papel. La tercera forma es pensar en la línea como un signo: el índice de nuestra mano en movimiento o tal vez la huella de un gesto creativo” (p.12). Si nos volcamos al trasfondo epistemológico de esta pregunta, estas tres formas de pensar la línea son inseparables, ya que cada una constituye, forma, soporta, informa, limita, causa y complementa a las otras.

Desde una perspectiva epistemológica circular que caracteriza el mundo de la vida, no podríamos establecer si son las capacidades individuales o las condiciones del medio, las que arbitrariamente determinan la eficacia de aciertos en el aro de basketball. Tampoco, podríamos establecer una descripción de la línea sin todos los aspectos mencionados. La razón es que cuando las secuencias de causa y efecto se vuelven circulares, en este caso, las habilidades sensoriomotoras tendiendo a la expertiz producto de la sintonización con el medio y viceversa, las distinciones habituales entre productor y producto, principio y fin, o entrada y salida dejan de tener sentido (Varela, 1984). Una noción clave aquí es que los mecanismos biológicos no son leyes eternas, sino procesos históricamente contingentes. Considere que los mecanismos de plasticidad neural y la metaplasticidad cultural son co-dependientes y no causados linealmente.

## **Epistemología circular de la enacción**

Como respuesta a la tradición cartesiana que separa la mente y el cuerpo para dar cuenta de lo mental, el paradigma postcognitivist de la enacción provee una comprensión dinámica y compleja de lo mental basado en los fundamentos de los sistemas cognitivos como entidades autónomas y autoorganizadas (Varela et al., 1991). El fundamento epistemológico circular se establece en la circulación continua que hay entre los procesos biológicos a nivel molecular, el acoplamiento sensoriomotor y las interacciones con el entorno. En respuesta al cognitivismo que ofrece una epistemología lineal centrada en el representacionalismo, internalismo y computacionalismo, todas perspectivas que reducen y encierran la cognición a mecanismo internos de computación simbólica en la cabeza, el enactivismo reemplaza la idea del procesamiento cognitivo por el de sistema cognitivo. Los sistemas cognitivos son agentes autorreferenciales que definen sus propias identidades sistémicas y representan sus propios entornos inherentemente significativos a través de procesos adaptativos de creación de sentido (Froese y Di Paolo, 2011).

Di Paolo (2019) plantea un ejemplo interesante que permite profundizar sobre la expansión de la cognición más allá de la estructura de sus componentes, pues considera que los límites de los organismos son procesos de

circulación y no muros inmanentes. Para esto, afirma que algunos cuerpos autopoieticos pueden extenderse incorporando partes de su entorno como en el caso de los insectos que utilizan burbujas de aire promulgadas con el medio para respirar bajo el agua. Estos insectos deben hibernar por unos meses bajo el agua, sin embargo, la estructura de sus componentes físicos no le permite realizar tal acción. Es por esto, que se adosan a sus estomagos burbujas de aire obtenidas del medio para hundir su cabeza y poder respirar debajo del agua sin problemas.

Lo que ilustra esta idea, es que la continuidad del vivir no es algo que podamos encontrar en algún lugar de la estructura con independencia del medio. En el caso del ejemplo del insecto, su cuerpo no se reduce a una estructura física limitada por los constituyentes materiales de él, sino que se amplía a la burbuja como resultado condicionado por el medio ambiente que le permite cumplir la función de la respiración, completando así el bucle de condiciones mutuamente habilitantes de la circularidad del vivir.

Si extrapolamos estos fundamentos al ámbito humano, piénsese en la manera que se va constituyendo el sentido de agencia o intencionalidad en los bebés. Kelso y Fusch (2016) evidenciaron que el sentido de agencia se da en la circulación del movimiento: *me muevo, yo puedo, puedo con otros*. Para esto, estudian bebés de 18 meses a quienes se le ata a su pie una cinta con un objeto móvil que al moverlo emite sonidos. Al analizar los movimientos del bebé, establecen que lo primero que hace el bebé es lanzar una patada como movimiento involuntario, lo que conlleva a la emergencia de la conciencia de una conexión entre la patada y el móvil. Luego, y derivada la acción anterior, el bebé reconfigura el movimiento espontáneo de una patada hacia un movimiento intencional de hacer que algo suceda, como por ejemplo, el cambio del sonido hacia un umbral más alto o más bajo del móvil. Finalmente y al entrar en interacción con otros bebés que emiten diferentes sonidos con sus movimientos, surge la tendencia a sintonizar con la acción de los otros en algunos pasajes del experimento. Del experimento anterior, se puede evidenciar que el bebé configura un bucle, el cual le permite ser consciente de su movimiento y en el movimiento hacer que las cosas sucedan.

Piénsese en un estudiante de medicina que debe entrenar sus habilidades de cirujano y que para su entrenamiento se le pide utilizar la tecnología visual de realidad virtual. En dicha tarea, la articulación entre los factores biológicos y contextuales exhibe simultáneamente un tipo específico de canal iónico para el potencial de acción producto del ambiente que promulga una acción específica como abrir una tráquea virtual. Situación distinta, ocurre si el mismo estudiante de medicina abandona los anteojos de realidad virtual y se dirige al quirófano para desplegar sus habilidades de cirujano en un paciente real. El bucle dinámico sensoriomotor que se configuró en la escena virtual, sirve de base para la acción que debe realizar con el paciente real, ya que recluta ciertas disposiciones habilitadoras que sintonizan producto de la experiencia con la tarea. No obstante, dado que el ambiente cambia, el reclutamiento como mecanismo que permite enlazar los factores biológicos y contextuales coapta nuevas habilidades que sintonizan mejor con la nueva tarea. Por lo cual, se requiere otro tipo de canal iónico que dará origen a un nuevo potencial de acción que será modulado para el acoplamiento del agente con el ambiente.

## **Del neurocentrismo a la ecología del cerebro**

La cognición y el aprendizaje no están sustraídos del mundo de la vida, por lo cual, encomiarse en la búsqueda adentro o fuera del cuerpo resulta inocua. El esfuerzo neurocentrista por encontrar la cognición dentro de la cabeza reduce la riqueza ecológica de la mente encarnada y extendida en el entorno sociomaterial. La epistemología lineal que está a la base de estos estudios neurocentristas sostiene que la cognición es el efecto que causa la actividad neuronal en el cerebro. Sin embargo, ¿cómo podemos establecer los límites de la cognición? ¿Acaso el cuerpo y el entorno no son suficientes fuentes de causación que consolidan el bucle dinámico de percepción-acción? Tal como se ha argumentado a lo largo del texto, la cognición es un fenómeno que debe ser comprendido desde una epistemología circular o cadenas de causación mutuas.

De hecho, lo que se evidencia en patrones de activación neuronal que se pueden observar y asociar con una ruta específica de acción que involucra al mundo, no representan esa ruta, sino que simplemente se corres-

ponden con ella. No hay una influencia causal entre el estímulo, la activación de redes cerebrales y la función cognitiva manifiesta (Noë, 2010). La evidencia acerca de los correlatos neuronales de la conciencia circunscritos en el cerebro, restringe taxativamente los límites de la base orgánica, ya que si no se incluye el organismo completo, su búsqueda aún permanece en una etapa especulativa (Cosmelli, Lachaux y Thompson, 2007). Por ejemplo, el sentido numérico que recae en la acción del parietal de izquierdo, la creatividad en el precúneo y la moral en la ínsula. Esta evidencia motivada por la relación estructura y función que se sustenta en el argumento filogenético de protohabilidades cristalizadas en estructuras cerebrales, no permite explicar cómo las funciones cognitivas se modifican a partir del desenvolvimiento ontogenético del agente en el entorno sociomaterial.

El imperativo epistemológico lineal entre estructura y función oscurece la interdependencia entre cerebro-mente-entorno y, por ende, las cadenas circulares de causación. Es más, si se observa el cerebro desde un electroencefalograma o una resonancia magnética funcional durante un experimento neurocognitivo, lo único que se observa es actividad neuroeléctrica y cambios en el flujo hemodinámico mientras las personas o animales ejecutan movimientos frente a un estímulo. La inferencia lineal que se realiza entre la percepción del estímulo y una representación directa, deja fuera toda la complejidad de las relaciones circulares que hay entre el tren de las sensaciones, los pensamientos y las imágenes. Al preguntarse ¿cómo ocurre la cognición? estamos lejos de una comprensión holística si la respuesta recae en el cerebro parapetado a la jaula de Faraday. A lo más, se puede afirmar que la cognición obedece a la variación de sistemas funcionales globales y patrones de conectividad cerebral altamente flexibles, en que la misma área cortical o subcortical puede ser cooptada en diferentes funciones dependiendo de cuál de sus redes interconectadas se activa producto de la acción conjunta entre el agente y el entorno sociomaterial (Fuchs, 2017).

En la ecología del cerebro desarrollada por Fuchs (2017) el cerebro se concibe como un órgano de transformación y resonancia, pero no un constructor de realidad sustraído del agente cognitivo en su conjunto. Producto del curso de la evolución, el sistema nervioso central se insertó en los ciclos ya existentes de procesos aferentes y eferentes como un órgano transformador y mediador. Dado el creciente desarrollo del cerebro, sus funciones de coordinación aumentaron, principalmente los bucles dinámicos de retroalimentación que hay entre los niveles moleculares, sensoriales y relaciones que constituyen el acoplamiento y por ende, la creación de sentido. Para que haya tal sentido, se deben coordinar los ciclos de autorregulación orgánica que dan cuenta del sentido corporal básico del *yo*, con los ciclos de acoplamiento sensoriomotor entre agente y entorno sociomaterial, resultando en un *yo ecológico* y finalmente con los ciclos de intersubjetivos correspondientes al *yo social*. Este proceso de coordinación no es causal, en la medida que cada ciclo es consecuencia del otro, sino más bien, están continuamente causándose y afectándose de manera circular.

La fuerte influencia neurocentrista ha permeado hasta las políticas educativas, de manera que se han generado varias propuestas educativas que están legitimando dispositivos pedagógicos basados en evidencia científica del cerebro. Un ejemplo esto, es lo planteado por Cast (2011) en el Diseño Universal de Aprendizaje, el cual propone orientaciones metodológicas basadas en evidencia neurocientífica que vincula de forma causal las áreas cerebrales con las estrategias de procesamiento de la información, la afectividad y el conocimiento. Si bien esto alienta, pues hay que valorar los esfuerzos de los docentes e investigadores por diseñar actividades de enseñanza y aprendizaje basada en la evidencia científica, hay que replantearse si persistir en saber más del cerebro aislado del cuerpo y el entorno garantizará que los estudiantes aprendan significativamente más y mejor. La razón de esto es simple, somos sistemas cognitivos constituidos por cadenas circulares de causación entre todos los sistemas que participan en la continuidad de sentido entre el agente y el entorno sociomaterial. Los planteamientos epistemológicos de Cast son coherentes con los fundamentos mecanicistas de Crever y Bechtel (2007) que sostienen que la relación entre cerebro y cognición obedece a un vínculo causal. De esto, sostenemos que tal vínculo es inocuo, ya que a nivel cognitivo-fenomenológico lo que posibilita la continuidad de sentido es la relación constitutiva de causación y efectos recíprocos. Adscritos a los planteamientos de Gallagher (2018) consideramos que la relación causal entre la parte *cerebro* y el todo *cognición*, recae en la falacia mereológica de causa y efecto. “Por ejemplo, el mango de la taza de té es parte de la taza de té, pero no

causa la taza de té” (p.14). Sumado a lo anterior, las relaciones parte-todo son relaciones contemporáneas de emergencia y constitución, en cambio la causalidad requiere diacronicidad en algún nivel.

De la epistemología lineal de la escolarización hacia una epistemología circular de la educación.

La escolarización se fundamenta en restricciones mecanicistas de causación lineal, ya que se asume implícitamente en los programas de estudio que la cognición consiste en la recepción pasiva de información de los entornos a partir de la percepción del estímulo y que luego ésta, reducida a ciertos procesamientos simbólicos, da paso a la cognición y posteriormente a la acción.

Lo mismo ocurre con el aprendizaje, que desde la epistemología lineal de la escolarización se concibe como un comportamiento adaptativo determinado por dominios específicos del desarrollo y que, regido causalmente por representaciones internas de estados, gatilla comportamientos que son coherentes con los objetivos de aprendizaje determinados a priori en el currículo. Esto conlleva a que la enseñanza se transforme en un conjunto de pautas repetidas asociadas a conductas mecánicas, sintácticas e incorpóreas, que buscan mediante la enseñanza tradicional que los alumnos aprendan a través de la memoria declarativa como forma recurrente de constatación. A diferencia de la escolarización, la educación implica un proceso de transformación de la convivencia en el sentido que ésta surge de la congruencia relacional entre profesores- alumnos, alumnos-alumnos y profesores-profesores, pensando en un aula contemporánea inclusiva de trabajo cooperativo y codocencia (Maturana y Dávila, 2015).

A medida que se estabiliza la co-actividad que exhibe de todo proceso de enseñanza y aprendizaje, la dinámica que emerge como resultado del aparecer del alumno y el profesor, en tanto, que se aceptan y abren ante lo imprevisto e incierto, es aquello que llamamos educación. Gran parte de las interacciones llevadas a cabo en la escuela, no son educativas, en el sentido que no logran constituir dinámicas lo suficientemente ricas para que los niños/as y profesores se encuentren enredados en sus potenciales preguntas y respuestas. Por el contrario, las interacciones escolarizadas se vuelven mecánicas, ya que el énfasis se sustenta desde la epistemología lineal que está centrada en el procesamiento cognitivo que conduce a las respuestas, más que en la epistemología circular, en que el sistema agente-entorno socioamaterial se materializa en forma de preguntas. La educación se trata de un movimiento circular incesante de avances y retrocesos, como un flujo de ondas concéntricas que obliga a sintonizar parcialmente a lo que está aconteciendo, pues vivimos inmersos en el *estar-siendo-ocurriendo* donde todo resuena en su perenne fluir. Esto la otorga un sello subjetivo indeleble, que identifica a cada actor en todo lo que haga, pero que el paradigma escolar intenta inhibir o anular bajo el caudillaje que grava el atractivo de la objetividad.

La escolarización opera bajo la epistemología lineal del *deber ser*, a diferencia de la educación que corresponde a una epistemología circular del *poder ser*. En este sentido, educar consiste en un proceso de dinámico de creación de relaciones posibles producto de la circulación de la cognición y el aprendizaje; en tanto que escolarizar, estriba en el proceso de repetición de relaciones preestablecidas al interior de la escuela a causa de la representación de la información. “La distinción es tan profunda como simple: el proceso educativo favorece la creación de relaciones inéditas; mientras que el proceso escolar estimula la repetición de relaciones creadas por otros” (Calvo, 2016, p.20).

La tensión entre la educación y la escolarización con frecuencia suscita diversos tipos de conflictos. Por una parte, las relaciones escolares preestablecidas tienden a ser hegemónicas y definitivas, al menos en el nivel en que fue enseñada, mientras que en la educación las relaciones posibles siguen prosperando sin contrapeso. La fuerza de la escuela está en las calificaciones, la promoción y los distintos tipos de castigo. En la educación, la recompensa es sutil y se halla en el gozo que provoca la sorpresa de intuir que hay algo más que entusiasmo para seguir develando lo que todavía está oculto. Por el contrario, la escolarización sustentada desde el cognitivismo, reduce la cognición a representaciones internas y el aprendizaje a la reproducción memorística de un acontecimiento. Sin embargo ¿representaciones de qué? La memoria no es un receptáculo de información que reproduce un mundo en forma de réplicas o rastros de imágenes instantáneas en el cerebro. Más bien,

hay que considerar que cualquier recuerdo se reconstituye dentro de un nuevo contexto y por ende, tiende siempre a la actualización producto de la retroalimentación circular de los ciclos del yo, yo ecológico y yo social (Fuchs, 2017).

El haber convertido en sinónimo de educación a lo que tiene lugar de acuerdo a la cultura escolar, esto es, la escolarización, induce a engaño profundo, pues son procesos diferentes y, con frecuencia, opuestos. Los procesos educativos emergen del caos, mientras que los escolares son causados desde el orden; los educativos se autoorganizan y los escolares siguen pautas impuestas; los primeros poseen fronteras difusas y los segundos son dicotómicas, entre otras características que no pueden ser desestimada, pues corresponden a concepciones paradigmáticas que no se pueden yuxtaponer (Calvo, 2017). Esto no significa que se trate de procesos diametralmente opuestos y que no haya interacción entre ellos. De hecho, la investigación educacional, especialmente la etnográfica (Valdivia y Assael, 2018), muestra la frecuencia con que la rigidez escolar da paso a procesos educativos, por ejemplo, durante la distracción, los recreos o, por qué no, cuando el/la profesor/a genera actividades de descubrimiento lúdico. Esto se debe a que la cognición emerge encarnada y extendida gracias a la exploración activa, la cual requiere del involucramiento activo del cuerpo en un entorno dinámico que promulgue condiciones ecológicamente atractivas para el agente. La escolarización tiene dificultades paradigmáticas para favorecer que los estudiantes recreen sus experiencias en forma de nichos ecológicos que se promuevan a través de los contenidos que se reseñan en los programas de asignaturas.

Cuando nos involucramos en un trabajo, seamos artistas en el taller o científicos/as en la investigación de campo o en el laboratorio o niños/as jugando, nos concentramos en la tarea como si estuviéramos danzando entre lo conocido y los imprevistos que nos retan para no errar en nuestro cometido. La exploración activa de todo nuestro ser vuelca en una forma de vida que simula condiciones mutuamente habilitantes entre las capacidades promulgadas y las vibraciones del entorno sociomaterial en el que nos encontramos moviendo. Algo similar ocurre en el proceso educativo, el cual toma la forma de una coreografía que nos permite movernos con soltura y elegancia, y del cual la inspiración se nutre de la resonancia entre las condiciones habilitantes y las prestaciones del entorno. Por el contrario, la escolarización restringe el mundo de la vida en al menos tres aspectos que están a la base de la epistemología lineal: resultados de aprendizaje que se presentan como algo disponible *allí afuera* con independencia de la experiencia de quien aprende; el aprendizaje *incorpóreo* que nos sustrae del sentido de agencia que es básico para la intencionalidad de las estructuras sensoriomotoras debido a su impronta *representacionalista*; la enseñanza como *secuencia didáctica* lineal que restringe el territorio educativo de relieve dinámico a un mapa abstracto y estático (Videla, 2019).

En cambio, la educación enmarcada desde una epistemología circular, asume que no hay resultados de aprendizaje allí afuera, sino oportunidades de aprendizaje que circulan a través de la experiencia, que se abren, primero a la creación de *relaciones posibles*, las cuales corresponden a relaciones en que los alumnos formulan provisoria y lúdicamente mientras explora un territorio cognitivo específico. Segundo, a medida que el estudiantado pone a prueba esas relaciones e investiga antecedentes sobre su factibilidad, en relación a su historia de acoplamientos estructurales, las formulaciones iniciales pueden convertirse en *relaciones probables* en la medida que sintonizan los mecanismos constitutivos a nivel biológico y contextual. Finalmente, se intenta *practicar* lo que tiene más probabilidad de ocurrir en base a la evidencia existente y el desarrollo tecnológico pertinente; ahora sí que se deben aplicar rigurosamente los criterios de pertinencia y plausibilidad fáctica, debido a la especialización de la percepción sensoriomotora dentro de un entorno educativo convertido en forma de vida. Este ciclo se autoperpetúa sinérgicamente como el ouroboros, pero debe ser estimulado y apoyado por docentes mediadores/as que consideren la enseñanza en el marco de una topografía didáctica, es decir, en entornos dinámicos mutuamente habilitantes en que se co-inspiran profesores y estudiantes.

### Conclusiones

En el presente trabajo hemos intentado mostrar los fundamentos epistemológicos circulares que están a la base de la ecología cognitiva amparada en las perspectivas enactiva y la ecología del cerebro, las cuales a su vez, sirven de base para relevar los fundamentos de la cognición y el aprendizaje. Sostenemos que la cognición es un fenómeno dinámico y complejo que emerge de la relación de interdependencia entre cerebro-mente-entorno.

Para esto, desarrollamos la idea de que la cognición es un fenómeno en circulación que está modulado por mecanismos biológicos y contextuales que se especifican mutuamente. A partir de esta tesis, es que formulamos la crítica al cognitivismo que se funda en la idea de que la cognición está en la cabeza y que se reduce al procesamiento de información a través de mecanismos internos que son computables. Nuestro foco análisis consistió en contrastar los fundamentos teóricos y epistemológicos circulares presentes en las teorías enactivas y de la psicología ecológica con los fundamentos teóricos y epistemológicos lineales del cognitivismo.

En relación al cognitivismo que separó la percepción, la cognición y la acción en tres procesos distintos, reparamos en que esta noción no es plausible a la luz de la evidencia postcognitivista de la enacción y la ecología del cerebro que sostienen que la cognición es un fenómeno antirepresentacionista, encarnado y situado. Más aún, y como eje central del ensayo, fundamentamos que el cognitivismo posee un núcleo epistemológico lineal de causa efecto, en que la percepción causa la cognición y esta última la acción. Por el contrario, y a modo de crítica, sostenemos que a partir de los fundamentos enactivos y de la ecología del cerebro, la cognición no es causada por la acción interna, sino que emerge de la circulación continua entre la percepción y la acción. Argumentamos que las distinciones epistemológicas sobre lo lineal y circular, se derivan de la idea de que el cognitivismo adscribe a la idea de cognición como procesamiento, mientras que la enacción y la ecología del cerebro aboga por la idea de sistema.

Lo mencionado anteriormente resulta fundamental para una comprensión profunda de la cognición y el aprendizaje, dado que el aprendizaje desde el cognitivismo es considerado un efecto del procesamiento de información. Por el contrario, sostenemos que el aprendizaje es una reconfiguración histórica del organismo que involucra los mecanismos biológicos y contextuales, en que diversas habilidades son coaptadas para sintonizar con el entorno sociomaterial que se presenta como mutuamente habilitante. Consideramos que los desarrollos teóricos y empíricos sobre la cognición y el aprendizaje desde perspectiva ecológica cognitiva, no pueden quedar ajenos a la tensión paradigmática que hay entre escolarización y educación. Sobre todo porque los fundamentos epistemológicos circulares de la ecología cognitiva relevan los principios constitutivos de la educación, en la medida que la cognición y el aprendizaje no están disponibles prescriptivamente en el currículo, sino que están enraizados proscripivamente en la emergencia del encuentro filogenético y ontogenético que se da en el devenir sociomaterial del agente. Por otra parte, los fundamentos epistemológicos lineales del cognitivismo que resultan ser característicos de la escolarización, restringen el mundo de la vida, ya que el agente y el entorno sociomaterial se consideran como algo independiente, meramente anecdótico y no constitutivo de la cognición. Esto se puede evidenciar en la noción de resultados de aprendizaje en que estos últimos se se presentan disponibles *allí afuera* y que hay que lograr. Para lograrlo, sólo necesitan del procesamiento interno a nivel cerebral, ya que este es la fuente de causación que produce la conducta. Por el contrario, argumentamos que no hay tal fuente de causación lineal, sino que hay cadenas circulares en que los efectos modifican las causas, así como también, las causas modifican sus efectos. Finalmente, sugerimos revisar las nuevas alternativas postcognitivistas enmarcadas en la 4E de la cognición para remirar el paradigma educativo en las escuelas.®

---

**Ronnie Alejandro Videla Reyes.** Profesor asistente del Departamento de Educación de la Universidad de La Serena y de la Facultad de Educación de la Universidad Santo Tomás. Se formó como Profesor y Licenciado en Educación, Magister en Psicología Educacional y Magister en Estudios Latinoamericanos en la Universidad de La Serena, Chile. Actualmente es candidato a Doctor en Educación por la Universidad Autónoma de Madrid. Es miembro activo del grupo de estudio de ciencias cognitivas aplicadas a la educación de la Universidad de California Berkeley dirigido por el profesor Dor Abrahamson. Ha publicado libros y artículos centrados en la ecología cognitiva, sistemas complejos, fenomenología, ciencias cognitivas y educación.

**Carlos Manuel Calvo Muñoz.** Profesor titular retirado de la Universidad de La Serena (ULS), Chile (agosto 2018), Profesor Universidad Abierta de Recoleta (UAR), Chile. Realizó sus estudios doctorales y de magister en la Universidad de Stanford, USA; su formación de pregrado la realizó en la Universidad Católica de Valparaíso. También se ha formado en la Teoría de la Modificabilidad Cognitiva y la Evaluación Dinámica de la Propensión a Aprender con Reuven Feuerstein, en el ICELP, Israel. Ha participado en estancias postdoctorales en las Universidades de Stanford y de Lovaina. Realizó docencia e investigación financiadas por proyectos FONDECYT y DIULS a lo largo de su vida académica. Ha publicado libros y artículos sobre educación informal, desescolarización y teoría del caos y complejidad en educación.

---

## Referencias bibliográficas

- Bateson, G. (2015). *Espíritu y Naturaleza*. Buenos Aires: Amorrortu, Editores.
- Bruner, J. 1984. *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid: Alianza.
- Calvo, C. (2016). *Del mapa escolar al territorio educativo: diseñando la escuela desde la educación*. La Serena: Universidad de La Serena, 6ª Edición.
- Calvo, C. (2017). *Ingenuos, ignorantes, inocentes*. De la educación informal a la escuela autoorganizada. Santiago: Ediciones de la JUNJI, Editorial Universidad de La Serena y CREFAL (México).
- CAST. (2011). *Universal Design for Learning (UDL) Guidelines: Full-Text Representation*. Recuperado de <http://udlguidelines.cast.org>.
- Cosmelli, D., Lachaux, J., & Thompson, E. (2007). *Neurodynamics of Consciousness*. The Cambridge Handbook of Consciousness. Recuperado de <https://evanthompsondotme.files.wordpress.com/2012/11/neurodynamical-approaches-to-consciousness.pdf>
- Craver, C. F. and Bechtel, W. (2007). Top-down causation without top-down. *Causes. Biology and Philosophy* 22: 547-63. <http://doi.org/10.1007/s10539-006-9028-8>.
- Di Paolo, E. (2019). Why do we build the wall. *Adaptive Behavior*. 1-2. <https://doi.org/10.1177/1059712319834884>.
- Fodor, J. (1983). *The Modularity of Mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Freire, P. (1985). *Pedagogía del oprimido*. México D.F. Siglo XXI Editores.
- Froese, T., & Di Paolo, E. (2011). The enactive approach: Theoretical sketches from cell to society. *Pragmatics & Cognition*, 19 (1), 1-36. <https://doi.org/10.1075/pc.19.1.01fro>.
- Fusch, T. (2017). *Ecology of the brain*. Handbook University of Oxford.
- Gallagher, S. (2018). New mechanisms and the enactivist concept of constitution. In *The Metaphysics of Consciousness* (207-220). London: Routledge.
- García, A; Ivarola, L; Szybisz, M. (2018). El paradigma de la complejidad en economía: más allá de las leyes y de la causalidad lineal. *Cinta moebio* 61: 80-94 doi: 10.4067/S0717-554X2017000100 080.
- Ingold, T. (2015). *The Life of Lines*. Londres y Nueva York, Routledge.
- Ivarola, L. (2016). Máquinas Nomológicas, Modelos e Intervención: su problemática en el campo de lo social. *Trans/Form/Ação*, Marília, v. 39, n. 2, p. 101-118. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31732016000200006>
- Karmiloff-Smith, A. (1994). *Más allá de la modularidad*. Madrid: Alianza.

- Kelso, E. y Fuchs, A. (2016). The Coordination dynamics of mobile conjugate reinforcement. *Biological Cybernetics*. <https://doi.org/10.1007/s00422-015-0676-0>
- McCulloch, W. y Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in neurons activity, *Bull. Math. Biophys.*, 5, 115-133. <https://doi.org/10.1007/BF02478259>.
- Malafouris, L. (2013). *How things shape the mind. A theory of Material Engagement*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Maturana, H. & Varela, F. (1973). *De Máquinas y Seres Vivos: Una teoría sobre la organización biológica*. Editorial Universitaria, Santiago.
- Maturana, H. & Dávila, X. (2015). *El árbol del vivir*. Editorial, MvP Editores. Escuela Matricial, Santiago de Chile.
- Noë, A. (2010). *Out of our heads: why you are not your brain, and other lessons from the biology of consciousness*. British Columbia, University Press.
- Penrose, R. (1991). On the cohomology of impossible figures. *Topologie Structurale*, 17, 11-16. <http://www.iri.upc.edu/people/ros/StructuralTopology/ST17/st17-05-a2-ocr.pdf>
- Resnick, M. (2001). *Tortugas, termitas y atascos de tráfico: exploraciones sobre micromundos masivamente paralelos*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Slaby, J. (2010.) Steps towards a Critical Neuroscience. *Phenom Cogn Sci* 9, 397–416 (2010). <https://doi.org/10.1007/s11097-010-9170-2>
- Thompson, E. (2007). *Mind in life: biology, phenomenology, and the sciences of mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Thompson, E. (2016). Cognitive Ecology: implications for contemplative science. Conference Upaya Institute and Zen Center Zen Brain. <https://www.upaya.org/wp-content/uploads/2016/03/Upaya-Zen-Brain-2016.pdf>
- Valdivia, A y Assael, J. (2018). *Lo cotidiano en la escuela: 40 años de etnografía escolar en Chile*. Santiago: Editorial Universidad de Chile.
- Varela, F. (1984). The Creative Circle: Sketches on the natural history of circularity. In *The Invented Reality*. Edited by Paul Watzlavick, Norton Publishing, New York.
- Varela, F., Thompson, E. & Rosch, E. (1991). *The Embodied Mind: Cognitive science and human experience* MIT Press, Cambridge.
- Videla, R. (2019). *Pasos para una ecología cognitiva de la educación*. La Serena: Editorial Universidad de La Serena.
- Wiener, N. (1949.) *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*, New York: The Technology Press. <http://www.allenriley.com/utopia/cybernetics.pdf>