

Más allá de la socialización. Un aporte de las neurociencias a la comprensión del fenómeno educativo.

Víctor Molina

Publicado como parte del Capítulo 1 del libro *Descubriendo un cerebro que aprende en el aula*, compilado por Mario Morales y Héctor Burgos. Santiago, Chile: Editorial Universidad de Santiago de Chile, 2015.

Introducción

Esta breve contribución revisa el aporte que el estudio científico del cerebro humano ofrece para una adecuada y necesaria crítica de la muy influyente pero incorrecta formulación de Emile Durkheim respecto de la naturaleza del fenómeno educativo, y por tanto del aporte de las neurociencias para una mejor comprensión de lo que es la educación y de lo que en ella realmente se juega. Y lo haremos fundamentalmente a partir de la síntesis teórica desarrollada por Alain Prochiantz (Prochiantz 1989, 2001, 2012), la que a nuestro juicio ofrece la mejor reflexión posible de los avances actuales en el estudio del cerebro humano. Antes de ello, señalaremos dos consideraciones que son cruciales para enriquecer nuestra mirada del fenómeno educativo. Y después de ello, para finalizar, sacaremos algunas conclusiones que a nuestro juicio revisten una importancia teórica decisiva para repensar la práctica educativa.

I

Educación = socialización. La perspectiva sociocéntrica de Durkheim y su particular reduccionismo

Emile Durkheim, uno de los fundadores y quizás máximo exponente del pensamiento sociológico, formuló la que probablemente ha sido la definición más influyente respecto del fenómeno educativo. En su libro *Education et Sociologie* de 1922 Durkheim definió la educación como “la acción ejercida por las generaciones adultas sobre aquellas que no están todavía maduras para la vida social”, y cuya finalidad es “suscitar y desarrollar en el niño un cierto número de estados psíquicos, intelectuales y morales que requieren de él tanto la sociedad política en su conjunto como el medio especial al cual él está particularmente destinado” (Durkheim 1989, pp. 51, traducción mía). De lo cual Durkheim concluyó finalmente que la educación es entonces una “socialización metódica de la generación joven” (ibídem).

Como veremos, esta definición de Durkheim cubre solo parcialmente los procesos que concurren en el fenómeno educativo. Pero lo más importante es que esta

argumentación de Durkheim además de ser parcial es incorrecta, por lo cual obstaculiza el poder pensar y entender lo que realmente está en juego en un fenómeno de tan alta complejidad como lo es la educación.

Algunos de los problemas de esta concepción son los siguientes:

Un primer problema es que Durkheim, luego de haber formulado su definición, agrega que “la sociedad se encuentra pues, con cada nueva generación, en presencia de una tabula casi rasa...” (ibídem, pp. 52, traducción mía). Es decir, la socialización operaría sobre individuos que en tanto tales constituyen una simple “tabula casi rasa”. Esta es una tesis que es contradictoria con las hipótesis que maneja la ciencia contemporánea. El individuo humano, y en especial el cerebro que lo caracteriza, es en realidad lo contrario de esa “tabula (casi) rasa” a la que se refiere Durkheim. Tal como lo veremos, y tal como hoy lo precisaría uno de los más connotados investigadores en el ámbito de las neurociencias (Ramashandran 2011, pp. 17, traducción mía), el cerebro humano (aunque Ramashandran en ese momento se está refiriendo específicamente a la corteza cerebral) es –muy por el contrario- una “tabula (que está lejos de ser) rasa” (“tabula (far from) rasa”).

Un segundo problema es que más adelante Durkheim se plantea la siguiente inquietud: “a qué se reduciría el hombre, si se le retirara todo aquello que él obtiene de la sociedad”, a lo cual inmediatamente responde: “el caería al rango del animal” (Durkheim 1989, pp. 57, traducción mía). También esta categórica respuesta está en contradicción con las hipótesis de la ciencia contemporánea. El ser humano es en realidad un animal, y nada puede lograr que deje de serlo. De hecho, es un tipo de simio, como muy bien argumenta Jared Diamond en su libro *The Third Chimpanzee* (Diamond 1993). Pero es sin duda un nuevo tipo de simio, como producto de un proceso evolutivo bien particular transcurrido en los últimos siete u ocho millones de años. En este sentido, es un animal cuya peculiaridad es que no existiría de no ser por la articulación entre biología y cultura que lo constituye y que lo ha venido construyendo evolutivamente. Tal como lo precisó Clifford Geertz desde una de las disciplinas más pertinentes en este respecto -la antropología: “Sin la cultura los hombres (...) serían monstruosidades inviables” (Geertz 1993, pp. 49, traducción mía). Es decir, un animal que no tendría ninguna posibilidad siquiera de existir como tal. Tal como muchos lo han planteado, los humanos somos seres 100 % biológicos y 100 % culturales, lo cual es simplemente una nueva forma de animalidad. La cultura es uno de nuestros elementos constituyentes, tanto como lo es nuestra biología. Algo muy distinto de lo que defiende Durkheim, quien sugiere erróneamente que si se nos quita el 50 % que nos aporta la cultura aún nos quedaría el 50 % que nos aporta nuestra animalidad biológica.

Pero hay además un tercer gran problema. Durkheim adhiere a la comparación que un psicólogo de apellido Guyau hace de la acción educativa con respecto a la sugestión hipnótica. Sobre esta base, Durkheim llega entonces a sugerir que en la relación educativa (la que Durkheim en ese momento además reduce a la mera relación educador-niño) el educando está “naturalmente” en el mismo estado de

pasividad en que se encuentra “artificialmente” una persona que ha sido hipnotizada; es decir, en un estado en el cual la mente está casi reducida a un estado de tabula rasa (Durkheim 1989, pp. 64, traducción mía).

En buenas cuentas, Durkheim piensa la socialización (y la educación) como un acto de llenado o de moldeamiento de una tábula (casi) rasa que vive ese acto en un estado de fundamental pasividad. Con ello Durkheim evidencia, dicho sea de paso, una total solidaridad con el enfoque “transmisivo” propio de la tradición pedagógica aún dominante, para el cual el proceso educativo se reduce a “una *transmisión* de conocimiento y de valores *desde* aquellos que saben más *hacia* aquellos que saben menos”, tal como una vez lo caricaturizó Jerome Bruner (Bruner J. 1986, pp. 123), y frente a lo cual Bruner propuso un enfoque “transaccional”. Asimismo, la formulación de Durkheim es también solidaria con el dominante “paradigma instruccional” que Robert Barr y John Tagg propusieron abandonar en pro de un nuevo “paradigma del aprendizaje” (Barr, R. Y Tagg, J. 1995; Tagg, J. 2003), una propuesta de cambio paradigmático que de una manera u otra se ha constituido en una plataforma conceptual para diversas fórmulas de reforma educacional a nivel internacional.

II

Primera consideración crítica. Lo humano es un emergente de la relación triádica individuo-sociedad-especie (y no de la mera relación individuo-sociedad)

Es interesante constatar que una de los más importantes aportes para la crítica y rectificación de la hipótesis de Durkheim proviene de la argumentación de otro sociólogo. Edgar Morin, un sociólogo que es hoy uno de nuestros más importantes pensadores, ha sido extremadamente convincente en señalar la necesidad de pensar los fenómenos en su específica complejidad. Como parte de este esfuerzo, Morin argumenta la necesidad de superar la tradicional tentación de pensar lo humano como un emergente de la mera relación diádica individuo-sociedad. El argumento de Morin es que desde una perspectiva de pensamiento complejo, la que consecuentemente toma en consideración el amplio espectro de dimensiones constitutivas de lo humano reconocidas por la ciencia contemporánea, lo humano es en realidad un emergente de la relación triádica individuo-sociedad-especie (Morin 1973, 1980, 2001).

III

Segunda consideración crítica. La evolución de la especie humana como una articulación entre evolución biológica y evolución cultural.

Otro argumento que aporta a la crítica y rectificación de la tesis de Durkheim

proviene esta vez del núcleo central de las ciencias biológicas.

Como parte de la así llamada “síntesis moderna” mediante la cual se unificó durante la primera mitad del siglo XX la tradición evolucionista proveniente de Darwin con la tradición de la genética proveniente de Mendel, se consolidó un argumento de extrema importancia. Este argumento afirma que la especie humana (*Homo Sapiens*) es resultado de una innovación radical en la naturaleza de los procesos evolutivos. La especie humana es un emergente de la articulación entre procesos de evolución biológica y procesos de evolución cultural. Es interesante que hayan sido los mismos biólogos –de hecho, algunos de los más prominentes biólogos de mitad del siglo XX- los que llegaron a reconocer que, tal como lo afirmó categóricamente uno de ellos, “la evolución humana no puede ser entendida como un proceso puramente biológico (...) es la interacción entre biología y cultura” (Dobzhansky 1962, pp. 18, traducción mía). De esto se desprende que la evolución humana es entonces, desde el punto de vista disciplinario, un objeto de estudio complejo y fronterizo, el cual requiere de un imprescindible diálogo y trabajo colaborativo entre diversos esfuerzos teóricos e investigativos desde variadas disciplinas. En este sentido, con la evolución humana nos encontramos frente a un fenómeno totalmente novedoso, el que de hecho representa un aumento de complejidad de los procesos evolutivos (los que en el resto de las especies se reducen solo a procesos de evolución biológica). Tal como lo reconoció muy acertadamente W. C. Waddington en ese momento, la evolución humana significa un cambio no solo en los ‘resultados’ sino sobre todo en los ‘mecanismos’ de la evolución.

Así, según él (Waddington 1975, pp. 272, traducción mía):

“La evolución depende, por supuesto, de que una generación pase a la siguiente algo que determinará el carácter que esa siguiente generación desarrollará (...) esta transmisión de lo que podemos llamar, en un sentido general, ‘información’ es llevada a cabo por la entrega de unidades hereditarias o genes contenidas en células germinales. El cambio evolutivo implica la modificación gradual de la reserva de información genéticamente transmitida”.

Pero,

“Unos pocos animales pueden pasar a su descendencia una ínfima cantidad de información por otros métodos: por ejemplo, en los mamíferos algunos agentes parecidos a los virus que tienen efectos similares a factores hereditarios pueden pasar a través de la leche; en algunos pájaros los adultos pueden servir como modelos cuya canción es imitada por los jóvenes, etc. El hombre es el único de los animales que ha desarrollado este modo de transmisión extragenético a un nivel que rivaliza y que realmente supera en importancia al modo genético. El hombre adquirió su capacidad de volar no por algún notable cambio en la reserva de genes disponible para la especie, sino por la transmisión de información por medio del mecanismo acumulativo de la enseñanza social y el aprendizaje. El ha desarrollado un mecanismo sociogenético o psicosocial de evolución que se

superpone, y a menudo desplaza, al mecanismo biológico que depende solamente de los genes. El hombre no es sólo un animal que razona y habla, y que ha desarrollado por tanto una mentalidad racional de la que carecen otros animales. Su capacidad para el pensamiento conceptual y la comunicación le han provisto de lo que es, en realidad, un mecanismo completamente nuevo para el proceso biológico más fundamental, aquel de la evolución”.

Este argumento de Waddington reviste suma importancia teórica. Aquí se define, con toda claridad, el sentido biológico y evolutivo (en el significado amplio de ambos términos) que la educación tiene para la especie humana.

En efecto, este último argumento de Waddington tiene especial significación para una adecuada comprensión del fenómeno educativo. Con el surgimiento de la evolución cultural aparece un nuevo mecanismo evolutivo, esta vez responsable de la transmisión de información cultural, que en la especie humana se agrega y complementa el mecanismo de herencia genética responsable de la transmisión de información biológica. Y este nuevo mecanismo evolutivo es la educación.

Por consiguiente, la educación es en primer lugar un mecanismo evolutivo. Es decir, un mecanismo de significación biológica, o bio-antropológica si se quiere, (entendida la biología en un sentido amplio, como el estudio de formas de vida). Más allá, por tanto, de su significación sociológica como mero mecanismo de socialización. Por consiguiente, la educación tiene que ver con la relación individuo-sociedad-especie y no solo con la relación individuo-sociedad.

De ahí lo correcto de las definiciones de educación que se desprenden de argumentos como los de John Dewey y de Lev Vygotsky. Por un lado, lo que sugiere Dewey es que la educación tiene como objetivo el que el individuo llegue gradualmente a “participar” en los recursos (intelectuales, etc.) que la especie humana ha logrado acumular como resultado de su proceso evolutivo (Dewey 1962). Por otro lado, Vygotsky sugiere que la educación es un proceso mediante el cual el individuo se “desarrolla” al ‘participar’ de la vida intelectual alcanzada por la especie (Vygotsky 1978) en un momento histórico determinado de su proceso evolutivo. Es decir, la educación tiene que ver con el esfuerzo que los grupos humanos realizan para que sus miembros participen del fondo colectivo de logros proveniente de la evolución cultural de la especie.

IV

El desarrollo del cerebro humano y la “adaptación por individuación”. La hipótesis de Prochiantz.

Tim Ingold, quien en ese momento ejercía la cátedra de antropología en la Universidad de Manchester, reafirmó el año 1995 su idea de que “el enfoque de la biología del desarrollo es más prometedor de entrada para la integración de la biología y las ciencias sociales que la teoría DCM (es decir, la teoría de la

“descendencia con modificación” de Darwin) en su actual versión neodarwinista”, señalando a continuación que en este respecto el problema principal consiste en “reconsiderar las premisas de las que se deriva la distinción tradicional entre ontogenia y filogenia” (Ingold 2001, pp. 133).

Creo importante destacar algunos de los supuestos que están implicados en esta idea de Ingold.

Primero, ella reconoce la importancia actual de la biología del desarrollo. Este ámbito temático de la biología fue por mucho tiempo marginalizado por el privilegio otorgado a la temática de la evolución. pero hoy se ha transformado en uno de los temas centrales de las ciencias biológicas. De hecho, el estudio del desarrollo está revitalizando y enriqueciendo el entendimiento del fenómeno evolutivo, dando origen a toda una nueva sub-disciplina conocida como “evo-devo” orientada a conocer la relación entre evolución y desarrollo. La discusión de esto no carece de importancia, sobre todo porque lleva necesariamente a rescatar algunos los argumentos tradicionales de las teorías del desarrollo provenientes desde las ciencias psicológicas, como aquellos de Jean Piaget y Lev Vygostky, revelándose lo pioneros y avanzados que ellos fueron en entrelazar las temáticas de la evolución y el desarrollo.

Segundo, ella reconoce lo crucial que es la tarea de ir hacia una integración entre biología y ciencias sociales. Esto es muy coherente con el creciente reconocimiento de que lo humano es un emergente de la relación individuo-sociedad-especie, tal como lo enuncia la tesis de Edgar Morin señalada anteriormente. Como veremos, este ímpetu interdisciplinario tiende hoy a ser algo también característico en el esfuerzo teórico de las neurociencias.

Tercero, Ingold critica así la interpretación neodarwinista de la teoría de Darwin, que todavía funciona como el argumento paradigmático en biología. Esto contribuye a clarificar aún más la significación que el estudio y la comprensión del desarrollo tiene no solo para la biología sino también para su relación con las ciencias sociales y, digámoslo, con las ciencias psicológicas, en su mancomunado esfuerzo por comprender lo humano. Y, agreguemos, especialmente en relación con el esfuerzo por comprender el fenómeno educativo.

Cuarto, Ingold sugiere la necesidad de avanzar hacia una reconceptualización, esta vez necesariamente interdisciplinaria, de la relación entre filogenia y ontogenia. Este tema es clave para comprender los fenómenos de lo humano (como lo es, especialmente, el fenómeno educativo) en toda su específica complejidad. En particular, el advenimiento de la evolución cultural y la emergencia de la especie humana marcan un vuelco radical en la relación entre filogenia y ontogenia, producto de un cambio en la naturaleza misma de ambos procesos. Los mejores argumentos de las ciencias psicológicas (desde Piaget y Vygotsky, pasando por Mead y Bruner, hasta Donald y Tomasello, etc.) se han basado en una poderosa intuición respecto de la necesidad de una reformulación de la relación entre filogenia y ontogenia. Esto se puede apreciar, por ejemplo, en

las definiciones de educación de Dewey y de Vygotsky, así como también en la fórmula piagetana del “comportamiento como motor de la evolución”, o también en la comprensión de G. H. Mead de que tanto lo social como lo mental humano descansan en una adaptación mutua de las conductas resultante de acciones y procesos de significación simbólica.

Una categórica evidencia de lo acertado de esta multifacética idea de Ingold la constituye la argumentación que ha venido consolidando durante estas tres últimas décadas uno de nuestros más importantes neurocientíficos. Me refiero a Alan Prochiantz, quien es miembro titular del muy respetado Collège de France y quien ha sido director del Laboratorio de desarrollo y evolución del sistema nervioso en L'École normale supérieure.

Desde un comienzo Prochiantz ha apoyado su argumentación en algunos de los avances teóricos y hallazgos investigativos más impactantes en la genética y en la biología del desarrollo durante la segunda mitad del siglo XX, avances y hallazgos que a su vez comprometen algunos de los más decisivos problemas de la biología (como lo es, por ejemplo, el problema del azar en el cambio genético) y de la ciencia contemporánea en su conjunto (como lo es, por ejemplo, el problema del determinismo). Señalemos además que la argumentación de Prochiantz tiene por objetivo permitir la comprensión del proceso de ‘construcción’ del cerebro humano a lo largo de la vida de un individuo (por consiguiente, desde el embrión hasta la muerte). Esto último es de gran significación, por cuanto implica una ruptura con la habitual concepción de los procesos de desarrollo como algo que va desde el embrión hasta la obtención de la forma adulta, y además una ruptura con toda concepción del desarrollo humano como mera maduración. Digamos de paso que con ello Prochiantz converge con toda la tradición constructivista en las ciencias psicológicas (desde Piaget y Vygotsky hasta Donald y Tomasello, pasando por G. H. Mead, Jerome Bruner y otros). Como veremos, esto es clave para entender la complejidad del cerebro, como un órgano y un sistema que está abierto a una permanente construcción y reorganización.

En primer lugar, Prochiantz se apoya en la distinción entre lo genético y lo epigenético. Simplemente, esta es para Prochiantz “una distinción fundamental para esclarecer el proceso de construcción del cerebro” (Prochiantz 1989, pp. 37, traducción mía). Citar esta frase no es de ninguna manera una frivolidad bibliográfica. Ella permite tomar muy en serio el hecho de que Prochiantz se sitúe explícitamente al centro de uno de los debates históricos de mayor implicancia filosófica en biología. Como sabemos, tal distinción tiene relación con una diferenciación que se remonta a Aristóteles, entre “preformación” y “epigénesis”. La biología cobijó por cierto tiempo un fuerte enfrentamiento histórico entre partidarios del preformismo y partidarios de la epigénesis. Pero a mediados del siglo XX comenzó a gestarse una buena solución. Quien más contribuyó a articular una nueva y fructífera perspectiva en este respecto fue quizás W. C. Waddington, uno de los más eminentes biólogos y académico de la Universidad de Edimburgo, y uno de los primeros de abrir camino a una crítica del argumento neodarwinista actualmente dominante.

Dejemos que sea el mismo Waddington quien nos explique lo que está en juego en esta distinción fundamental (Waddington 1966, pp. 14 y 15, traducción mía):

“Preformación es la noción de que el huevo al momento de la fertilización ya contiene algo correspondiente a cada uno de los rasgos que eventualmente estarán presentes en un adulto completamente formado.(...) La idea complementaria a esto es epigénesis, que supone que muchos rasgos del adulto no están representados de ninguna manera en el huevo fertilizado, el cual contiene solo un pequeño número de elementos, y que durante el desarrollo estos reaccionan en conjunto para producir el mucho mayor número de rasgos del adulto.

Por muchos siglos se llevó a cabo una discusión de los méritos de estas visiones opuestas. Hoy día, la cuestión *debe* ser resuelta y entendida. Sabemos que el huevo fertilizado contiene *algunos* elementos preformados –de hecho, los genes y un cierto número de regiones diferentes del citoplasma- y sabemos que durante el desarrollo estos interactúan en procesos epigenéticos para producir rasgos y caracteres finales del adulto que no están individualmente representados en el huevo. Vemos, entonces, que el desarrollo embrionario involucra tanto preformación como epigénesis. “

Visto desde la perspectiva de otra distinción clave para nuestra discusión, aquella entre genotipo y fenotipo, el problema quedó resuelto de la siguiente manera. Esta vez en las palabras de Ernst Mayr (Mayr 1998, pp.175):

“(...) la solución definitiva al enigma no se encontró hasta el siglo XX. El primer paso al respecto se dio en el campo de la genética, que distinguía entre el genotipo (la constitución genética de un individuo) y el fenotipo (la totalidad de los caracteres observables en un individuo), y había demostrado que el genotipo, que contiene los genes necesarios para formar una gallina, podía controlar durante el desarrollo la producción de un fenotipo de gallina. Así pues, el genotipo, que aporta la información necesaria para el desarrollo, es el elemento preformado. Pero al dirigir el desarrollo epigenético de la masa aparentemente informe del huevo, también desempeñaba las funciones de la *vis essentialis* de los epigenesistas.

Por último, la biología molecular despejó la última incógnita al demostrar que esta *vis essentialis* era el programa genético del ADN del cigoto. La introducción del concepto de programa genético puso fin a la antigua controversia. En cierto modo, la respuesta era una síntesis de epigénesis y preformación. El proceso del desarrollo, por el que se forma el fenotipo, es epigenético. Pero el desarrollo es también preformacionista, porque el cigoto contiene un programa genético heredado que determina en gran medida el fenotipo”.

Dadas así las cosas, el problema central viene a ser entonces el grado de flexibilidad (e indeterminismo) que se añade al determinismo genético como producto del juego epigenético, considerando que lo epigenético (construcción del fenotipo, lo que incluye lo comportamental) involucra una interacción con el

entorno, y por tanto implica la posibilidad de cambios resultantes de esa interacción, y no se reduce entonces a una mera expresión directa del programa genético.

Y es en relación a esto último que Prochiantz entra a defender una hipótesis extremadamente importante para nuestra temática. Según Prochiantz, “mientras más una especie ocupa una posición elevada en la escala evolutiva, más adquiere importancia la parte de lo epigenético, comparada con la parte de lo genético, en la construcción de los individuos” (Prochiantz 1989, pp. 75, traducción mía). Y en esto consiste precisamente la reconocida “plasticidad” del cerebro y del sistema nervioso humano: en la posibilidad de “diferentes construcciones en función de la historia de los individuos” (ibídem, pp. 36). Es decir, la plasticidad cerebral no debe ser pensada como un moldeamiento (en analogía con lo que sucede con un pedazo de plastilina) sino como una reorganización (de hecho, la reorganización de un sistema). En otras palabras, la plasticidad cerebral no debe ser entendida como una capacidad de ‘plastificación’ oportunista del cerebro en respuesta al entorno, sino como una verdadera reconstrucción adaptativa de éste a partir de la actividad del propio organismo.

Y esto supone que la construcción del cerebro humano descansa en lo que Francois Jacob pensó como una relajación de la programación genética. Francois Jacob, premio Nobel de medicina, argumentó en su libro *La logique du vivant* (Jacob 1970) una tesis muy interesante. Según Jacob, el aumento de complejidad en la escala de evolución de las especies ha sido acompañado por un aumento en el grado de apertura de la programación genética. De una genética cerrada al impacto de las interacciones de los organismos con el entorno se fue paulatina pero crecientemente transitando hacia una genética más y más abierta a la consideración del flujo de interacciones con el entorno. Agreguemos que en el caso humano esta apertura se habría expresado evolutivamente tanto en un aumento de la riqueza sináptica y de la plasticidad del cerebro como en un sobredimensionado aumento de su tamaño, y por tanto de sus capacidades cognitivas, afectivas, etc. En la base de esto estaría un progresivo “relajamiento” de la programación genética, que se abriría a la posibilidad de intervención del entorno en la construcción del organismo. Esta argumentación de Jacob concuerda con los planteamientos de Ernst Mayr, quien argumentó respecto de la necesidad de distinguir la programación genética que subyace al cerebro humano como una programación genética “abierta” (Mayr 1998). En todo caso, de los planteamientos de Jacob y de Mayr se desprenden dos importantes ideas: que el cerebro humano se apoya en una programación genética abierta, y que esta apertura se fue configurando durante los seis o siete millones de años de evolución biológica y cultural de los que nuestra especie *homo sapiens* es hoy un resultado. Esta apertura genética se expresaría en la creciente importancia que cobra el sistema epigenético en la ontogénesis, lo cual tiene su mayor expresión precisamente en el desarrollo del cerebro humano.

En segundo lugar, Prochiantz se apoya fuertemente en los hallazgos relativos a los así llamados “genes del desarrollo”. El descubrimiento de estos genes ha

tenido una gran importancia tanto en la comprensión del desarrollo como en la de la evolución. Sin entrar en mucho mayor detalle, los genes del desarrollo son aquellos que son responsables del plan de construcción del organismo. A diferencia del resto de los genes tradicionalmente conocidos, éstos no son genes que actúen en relación a la determinación de rasgos específicos del organismo sino que actúan en la determinación del patrón mismo del organismo (de su patrón de construcción y de organización). De ahí su específica importancia, porque una variación en estos genes se traduce entonces en una variación del organismo en tanto tal. Una mutación en estos genes puede entonces, y así lo reconoce Prochiantz, “provocar brutalmente la aparición de un organismo muy diferente” (Prochiantz 2012, pp. 71, traducción mía), sobre la base de una simple alteración en el proceso de desarrollo de este organismo. En este sentido, es probable entonces que los cambios genéticos responsables de la tremenda y rápida diferenciación cualitativa del ser humano con respecto al chimpancé, a pesar de una diferenciación genética estimada de solo un 1, 23 %, tengan que ver fundamentalmente con mutaciones a nivel de los genes del desarrollo.

Ahora bien. El cerebro humano es un órgano excepcional con respecto al resto de los primates. De hecho, es una monstruosidad desde el punto de su tamaño. El cálculo de Prochiantz es que de acuerdo a sus características corporales de primate, el ser humano debería tener proporcionalmente un cerebro de unos 500 cc. Sin embargo, posee un cerebro de unos 1.400 cc. Por consiguiente, se trata de un cerebro que tiene un exceso de tamaño de 900 cc, exceso que se concentra en el neocortex. Ese gran exceso de tamaño, que a su vez hace que gaste el 20 % de nuestra energía corporal, tiene que ver sobre todo con las capacidades cognitivas y lingüísticas que hacen única a nuestra especie. A su vez, estas capacidades cognitivas y lingüísticas responden a la necesidad de vivir y participar de una vida social de alta complejidad y, además, en una permanente mayor complejización. En este sentido, el argumento de Prochiantz encaja con las mejores hipótesis que hoy tenemos en este respecto. Por un lado, con la hipótesis del cerebro social surgida de los trabajos de investigadores como Robin Dunbar. Por otro lado, con las hipótesis respecto de la relación entre cognición humana, cultura y cooperación, en torno a los trabajos de investigadores como Michael Tomasello.

El cerebro humano debe ser pensado como un órgano en permanente construcción a lo largo de toda la vida. Una de las conclusiones más categóricas de Prochiantz es precisamente la siguiente (Prochiantz 2001, pp. 11):

“En efecto, la idea de que el cerebro es un órgano acabado, irremediamente, al fin de la pubertad, está muerta. Esto permite inscribir la historia del individuo en una renovación y en una modificación permanentes de la materia cerebral y acercar los procesos evolutivos que caracterizan la historia de las especies y aquella de los individuos.

(...)

Siendo cada individuo biológico, hasta su muerte, el producto inacabado de su propia historia, comprender la individuación es comprender como lo vivido se inscribe en una estructura viviente ”

Es decir, es la materia cerebral misma, biológica, la que está en permanente modificación, y durante toda la vida. Esto implica entonces que cada individuo humano es biológicamente “único”, puesto que la organización de su cerebro es un resultado de su propia historia individual “necesariamente social, cultural, lingüística y afectiva” (Prochiantz 2001, pp. 178, traducción mía), además de ser resultado de su genoma. Pero esto también implica que el individuo humano es además, y a cada instante, biológicamente “diferente”, puesto que es sujeto de una reorganización constante a partir de su experiencia y de su propia actividad. Pero aquí aparece algo decisivo para la problemática que estamos discutiendo. Esta constante modificación y reorganización del cerebro puede provenir de procesos de auto-modificación y auto-reorganización; en suma, puede ser resultado de la propia actividad endógena del cerebro. Por ejemplo, resultado de procesos de pensamiento y de actividad reflexiva, especulativa, inferencial.

Prochiantz es categórico en este respecto:

“Insistamos aquí en que estas estimulaciones que deforman de manera continua la estructura cerebral pueden ser externas, pero también internas, es decir, venir del mundo interior, pudiendo el cerebro modificarse a sí mismo por la actividad de redes intracerebrales esencialmente tálamo-corticales y córtico-talámicas. Encontraremos aquí el eco de tesis sobre el origen de la consciencia sostenidas por algunos neurobiólogos, entre otros Gerald Edelman”.

(Prochiantz, A., 2001, pp. 163) (ver: Edelman, G., 2001)

Esta argumentación de Prochiantz es decisiva, porque destruye toda posibilidad de seguir pensando que el cerebro humano, o el individuo humano, sean una *tabula (casi) rasa*. El cerebro humano es así una “reserva (o depósito) de indeterminación” (Prochiantz, A., 2012, pp. 127, traducción mía), recordando la argumentación de Bergson. H., 1998), precisamente por su capacidad de auto-determinación y, en este sentido, de auto-construcción.

Esto significa que el desarrollo del cerebro humano debe entonces ser pensado como el centro de un proceso de “individuación”, cual es la forma peculiar de la ontogénesis humana. El concepto de individuación se refiere al proceso de modificación epigenética de los individuos, responsable de que éstos cambien en el transcurso de toda su vida, lo cual está ligado a mecanismos que modifican la expresión de los genes.

En este sentido, la individuación es entonces una forma particular de adaptación. Este es quizás el principal aporte de Prochiantz. La individuación es una modalidad de adaptación cuya responsabilidad recae en el individuo. Es decir, la adaptación del individuo humano durante su ontogénesis no depende solo de su herencia genética (y, por tanto, de modificaciones genéticas resultantes de la historia evolutiva de la especie, y heredadas por el individuo) sino también de las modificaciones epigenéticas que ocurren durante la propia historia ontogenética (y,

en ese sentido, epigenética) del individuo. Esto último es lo que Prochiantz llama “adaptación por individuación”. Es una adaptación individual que resulta de procesos de reorganización de la redes neuronales (y quizás también de las conexiones a nivel de las células gliales), de procesos de aprendizaje, etc.

En este sentido, la especie humana es la que ha llevado al máximo esta forma de adaptación por individuación, y ello fundamentalmente gracias a cuatro grandes logros evolutivos: 1) un cerebro excepcional; 2) el rol otorgado al aprendizaje; 3) la cultura (y sus “artefactos”: es decir, el “mundo tres” de Karl Popper y el mundo de las “herramientas de amplificación” de Jerome Bruner); y 4) una socialización extrema, apoyada fundamentalmente en el lenguaje (Prochiantz, A., 2012, pp. 144).

Y aquí llegamos a otro argumento importante. El desarrollo (la ontogénesis) es entonces una evolución, los individuos evolucionan (ibídem, pp. 140). La individuación es entonces “una prolongación adaptativa, a nivel del individuo, de la evolución de las especies” (ibídem, pp. 38, traducción mía). Esto implica una relación muy estrecha entre los dos grandes fenómenos biológicos: la evolución y el desarrollo. Y este es precisamente uno de los predicamentos más interesantes en el debate actual en biología. Del antiguo reconocimiento de la incidencia de la evolución en el desarrollo (a través de la herencia genética) se avanza hacia un más reciente y creciente reconocimiento de la incidencia del desarrollo en la evolución. Esto tiene una particular importancia en el debate a nivel de las ciencias psicológicas. Pensemos simplemente en el polémico y anti-paradigmático (en contra del argumento neodarwinista sobre la mutación genética) argumento de Piaget sobre la “fenocopia” (la copia del fenotipo por el genotipo; es decir, el reemplazo de una adquisición exógena por una construcción endógena) o en su ya recordada propuesta sobre el “comportamiento, motor de la evolución” (Piaget 1967, 1974, 1976).

Y este tipo de debate es de extrema actualidad. De hecho, muestra claramente la importancia del tema del desarrollo y la ontogénesis para la comprensión de lo humano. De hecho, ya son varios los biólogos importantes que están argumentado que “es el desarrollo individual (es decir, la ontogenia) lo que evoluciona, no los genes o los adultos” o que “está claro que el desarrollo influye tanto en el ritmo como en la dirección de la evolución” (McKinney, 1998). Y esto representa, de alguna manera, un radical “cambio de perspectiva de los genes a los organismos” (Goodwin, 1998).

En este contexto de argumentación desarrollado por Prochiantz, la educación forma parte de aquellos procesos que, así como los medios de comunicación por ejemplo, involucran una “manipulación epigenética del cerebro” (Prochiantz, 1989, pp. 89, traducción mía). Es decir, procesos que inciden en el desarrollo y evolución del cerebro y del individuo a través de alteraciones epigenéticas. Lo cual implica necesariamente que en su participación en procesos educativos los individuos humanos no solo se juegan sus aprendizajes (y la calidad de esos aprendizajes)

sino que también ponen en juego la calidad de su desarrollo cerebral y por tanto la de sus procesos de individuación.

Es interesante ver como la argumentación de Prochiantz, proveniente de un sector privilegiado de las neurociencias, converge con dos argumentos provenientes de la misma disciplina sociológica en que se sitúa Durkheim, pero que representan una poderosa crítica a su excluyente argumento sobre la educación como socialización.

En primer lugar, me refiero al argumento de Edgar Morin. En síntesis, para Morin, “el individuo no es el espécimen singular de un tipo general, sino que es el logro concreto de un proceso de individuación” y, en este sentido, la idea de individuo se identifica con “la idea de autonomía (de organización, de computación, de decisión, de acción, de comportamiento” (Morin, 1980, pp. 152 y 154 respectivamente). Y ello es así porque el ser humano, mirado en su específica complejidad, involucra simultáneamente: 1) una omnipresencia genética; 2) una omnipresencia cultural; y 3) una omnipresencia de los acontecimientos del desarrollo individual (ibídem, pp. 137). Y el epicentro de esa articulación entre sistema genético / individuo / sistema cultural / sociedad es precisamente el cerebro humano (Morin, 1973, pp. 105).

En segundo lugar, me refiero al desafiante argumento sociológico desarrollado por Alain Touraine. Según Touraine: “la educación no debe ser una socialización” (Touraine, 1997, pp. 345). Y no debe serlo, porque su verdadero objetivo es “la formación de una capacidad de actuar y de pensar en nombre de una libertad creadora personal que no puede desarrollarse sino en contacto directo con las construcciones intelectuales, técnicas y morales del presente y del pasado” (ibídem, pp. 345). Y ello es porque la finalidad de las interacciones e intercambios sociales (es decir, de la vida social) es la “individuación” de cada uno (Touraine, 2005, pp. 203). Definiéndose la individuación como un proceso de construcción del individuo como sujeto, y definiéndose al sujeto como “la construcción del individuo (o del grupo) como actor, por la asociación de su libertad afirmada y de su experiencia vivida asumida y reinterpretada”; el sujeto se define entonces por “el esfuerzo de transformación de una situación vivida y reinterpretada; él introduce libertad en lo que aparecía primero como determinantes sociales y herencia cultural”, por lo cual el sujeto “se define por su libertad y no más por sus roles” (Touraine, 1994, pp. 23 y 205).

Tanto en Morin como en Touraine podemos apreciar la misma preocupación por pensar la individuación en términos de una apertura a la indeterminación y a una autonomía transformadora y trascendente respecto de determinaciones provenientes tanto de lo genético como de lo social y de la cultura. Y además un claro privilegio de la individuación con respecto a la socialización, siendo la socialización más bien uno de los elementos contribuyentes a la individuación. Por ello es que Touraine, por ejemplo, critica toda concepción sociocéntrica de la educación (como lo es la de Durkheim) y le contrapone una escuela centrada en el sujeto y en la individuación (Touraine, 1997, cap. VIII, pp. 325-351).

V

Conclusiones finales.

A pesar de su vertiginosa brevedad, creo que esta discusión permite sin embargo concluir lo siguiente:

1. La influyente definición de Durkheim de la educación como mero 'mecanismo de socialización' es parcial e incorrecta. Y es sobre todo incorrecta por su concepción del individuo como una tabula (casi) rasa.
2. Por el contrario, el fenómeno educativo debe en realidad pensarse:
 - a) como una articulación de procesos de socialización y de individuación.
 - b) desde la perspectiva de la relación individuo-sociedad-especie.
 - c) desde la perspectiva de la relación entre evolución y desarrollo (individuación), siendo el aprendizaje solo uno de los procesos que concurren bajo esta relación.
3. Por consiguiente, la educación no debe ser reducida a la mera relación enseñanza-aprendizaje. El verdadero objetivo final de la educación es el desarrollo (individuación). La educación implica una articulación entre enseñanza-aprendizaje-desarrollo (individuación).
4. La problemática del "desarrollo" (individuación), pensada como un tema generosamente interdisciplinario, aparece efectivamente como un buen instrumento para relacionar las ciencias biológicas con las ciencias psicológicas y las ciencias sociales.
5. La problemática del "desarrollo" (individuación) proporciona un buen piso para una reformulación del debate en torno a la teoría de la evolución humana.
6. La comprensión teórica del fenómeno educativo ganaría mucho de un avance hacia una perspectiva de la complejidad.

BIBLIOGRAFIA DE REFERENCIA

- Barr, R. B. y Tagg, J. (1995). From Teaching to Learning: A New Paradigm for Undergraduate Education. *Change*, 27, pp. 12-25.
- Barrett, L., Dunbar, R., Lycett, J. (2001). *Human Evolutionary Psychology*. USA: Princeton University Press.
- Bergson, H. (1998) (8ª Edición). *L'évolution créatrice*, Paris, France: Quadrige / Presses Universitaires de France.
- Bruner, J. (1986). *Actual Minds, Possible Worlds*. Cambridge, Mass., USA: Harvard University Press.
- Changeux, J-P., (2008). *Du vrai, du beau, du bien. Une nouvelle approche neuronale*. Paris: Odile Jacob.

- Changeux, J-P., (2010). La variation dans l'évolution du cerveau. En: Prochiantz, A., (Dir.), *Darwin: 200 ans. Colloque annuel 2009*, pp. 103-113. Paris: Odile Jacob, 2010.
- Damasio, A. (1995). *Descartes' Error. Emotion, Reason and the Human Brain*. London, Great Britain: Papermac.
- Deacon, T. W. (1998). *The Symbolic Species. The Co-evolution Of Language And The Brain*. New York: W. W. Norton.
- Dehaene, S., (2010). Quand le recyclage neuronal prolonge l'hominisation. En: Prochiantz, A., (Dir.) (2010). *Darwin: 200 ans. Colloque annuel 2009*, pp. 115-135. Paris: Odile Jacob.
- Diamond, J. (1993). *The Third Chimpanzee. The Evolution and Future of the Human Animal*. New York, USA: Harper Perennial.
- Dobzhansky, T. (1962). *Mankind Evolving*. New Heaven, Conn., USA: Yale University Press.
- Donald, M. (1991). *Origins of the Modern Mind. Three Stages in the Evolution of Culture and Cognition*. Cambridge, Mass., USA: Harvard University Press.
- Dunbar, R., Gamble, C. & Gowlett, J. (Eds.) (2010). *Social Brain, Distributed Mind*. New York, USA: Oxford University Press.
- Durkheim, E. (1989) (2^a Edición). *Education et sociologie*. Paris, France: Quadrige / Presses Universitaires de France. 1^a Edición: 1922, Librairie Felix Alcan.
- Edelman, G. M. (2000). *Biologie de la conscience*. Paris, France: Odile Jacob. Publicación original: *Bright Air, Brilliant Fire: On the Matter of Mind*. USA: Basic Books.
- Ferry, L., Vincent, J-D (2001). *¿Qué es el hombre?. Sobre los fundamentos de la biología y la filosofía*. Madrid, España: Taurus/Santillana.
- Gamble, C., Gowlett, J. and Dunbar, R. (2014). *Thinking Big. How the Evolution of Social Life Shaped the Human Mind*. New York, USA: Thames & Hudson.
- Gazzaniga, M. S. (1985). *The Social Brain. Discovering the Networks of the Mind*. New York, USA: Basic Books.
- Geertz, C. (1993). *The Interpretation of Cultures*. London, Great Britain: Fontana Press.
- Goodwin, B. (1998). *Las manchas del leopardo. La evolución de la complejidad*. Barcelona, España: Tusquets.
- Gould, S. J. (1977). *Ontogeny and Phylogeny*. Cambridge, Mass. USA: Harvard University Press.
- Ingold, T. (2001). La evolución de la sociedad. En: Fabian, A. C. (2001). *Evolución. Sociedad, ciencia y universo* (pp. 127-155) . Barcelona, España: Tusquets. Título original: *Evolution. Society, Science and the Universe*. Darwin College, Cambridge, 1998.
- Jablonka, E. y Lamb, M.J. (1995). *Epigenetic Inheritance and Evolution. The Lamarckian Dimension*. Great Britain: Oxford University Press.
- Jablonka, E. y Lamb, M. J. (2005). *Evolution in Four Dimensions. Genetic, Epigenetic, Behavioral and Symbolic Variation in the History of Life*. USA: MIT Press.
- Jacob, F. (1970). *La logique du vivant. Une histoire de l'hérédité*. France: Gallimard.
- Jacob, F. (1997). *La souris, la mouche et l'homme*. Paris, France: Odile Jacob.

- Mayr, E. (1998). *Así es la biología*. Madrid, España: Debate. Título original: *This is Biology*.
- McKinney, M. L. (1998). La escalera estadística de la evolución: el desarrollo embrionario como generador de complejidad. En: Wagensberg, J. y Agustí, J. (eds.) (1998) *El progreso. ¿Un concepto acabado o emergente?* (pp. 267-307). Barcelona, España: Tusquets.
- Morin, E. (1973). *Le paradigme perdu: la nature humaine*. Paris: Editions du Seuil.
- Morin, E. (1980). *La méthode. 2. La vie de la vie*. Paris: Editions du Seuil.
- Morin, E. (2001). *La méthode. 5. L'humanité de l'humanité*. Paris: Editions du Seuil.
- Piaget, J. (1967). *Biologie et connaissance. Essai sur les relations entre les régulations organiques et les processus cognitifs*. Paris, France: Gallimard.
- Piaget, J. (1974). *Adaptation vitale et psychologie*. Paris, France: Hermann.
- Piaget, J. (1976). *Le comportement, moteur de l'évolution*. Paris, France: Gallimard.
- Prochiantz, A. (1989). *La construction du cerveau*. France: Hachette.
- Prochiantz, A. (2001). *Machine-Esprit*. Paris, France: Odile Jacob.
- Prochiantz, A. (2012). *Qu'est-ce que le vivant?*. Paris, France: Editions du Seuil.
- Ramachandran, V. S. (2011). *The Tell-Tale Brain. A Neuroscientist's Quest for What Makes Us Human*. New York, USA: W. W. Norton.
- Sultan, S. E. (2011). Evolutionary Implications of Individual Plasticity. En: Gissis, S. B. and Jablonka, E. (2011). *Transformations of Lamarckism. From Subtle Fluids to Molecular Biology*. Cambridge, Mass., USA: The MIT Press.
- Tagg, J. (2003). *The Learning Paradigm College*. San Francisco, USA: Anker / Jossey-Bass.
- Tomasello, M. (1999). *The Cultural Origins of Human Cognition*. Cambridge, Mass., USA: Harvard University Press.
- Tomasello, M. (2009). *Why We Cooperate*. Cambridge, Mass. USA: The MIT Press.
- Tomasello, M. (2014). *A Natural History of Human Thinking*. Cambridge, Mass., USA: Harvard University Press.
- Touraine, A. (1994). *Qu'est-ce que la démocratie?*. Paris, France: Fayard.
- Touraine, A. (1997). *Pourrons-nous vivre ensemble?. Égaux et différents*. Paris, France: Fayard.
- Touraine, A. (2000). *La recherche de soi. Dialogue sur le Sujet*. Paris, France: Fayard.
- Touraine, A. (2005). *Un nouveau paradigme. Pour comprendre le monde d'aujourd'hui*. Paris, France: Fayard.
- Waddington, C. H. (1962). *The Nature of Life*. New York, USA: Atheneum.
- Waddington, C. H. (1966). *Principles of Development and Differentiation*. New York, USA: Macmillan.
- Waddington, W. C. (1975). *The Evolution of an Evolutionist*. Edinburgh, Great Britain: Edinburgh University Press.

