

Las Funciones Cerebrales del Aprendiendo a Aprender (Una aproximación al sustrato neurofuncional de la Metacognición)

RICARDO S. PUEBLA WUTH
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad de Talca - Chile

La educación, en el tercer milenio, está basada en la concepción de que la persona no tiene límites para el conocer y que el saber tiene múltiples dimensiones de cambio continuo, los que pueden ocurrir durante toda la vida de las personas (Delors J., 1996). Si esto es entendido así, los educadores debieran llegar a provocar en sus estudiantes una facilitación continua de procesos que posibiliten un eficiente aprendizaje a lo largo de la vida por sobre todo otro logro educativo a conquistar. El aprendizaje se transformaría así en un proceso multidimensional, siempre acumulativo, que utiliza lo que ya se conoce, se siente y se sabe hacer para seguir aprendiendo, filtrando y seleccionando la información que ha de transformarse en nuevos saberes, y que –inevitablemente- redistribuirá el “espacio” del saber ya conocido hasta entonces por la persona.

Esta situación plantea que a la base del verdadero aprendizaje en la era del conocimiento, se requieren procesos intencionados que necesitan reconocerse como mecanismos de procesamiento de información –para transformar a esta última en algún tipo de saber-, y mecanismos de control y seguimiento de estos procesos, que permitan a la persona que aprende lograr el objetivo último que persiga en su aprendizaje. El que aprende, por tanto, debe llegar a ser consciente de su propia manera de aprender y de cómo debe hacer para controlar los procesos que le permiten llegar a saber eficientemente. Para muchos, lo verdaderamente importante de aprender hoy en día tiene que ver con la utilidad de: qué aprendo; cómo aprendo; cuándo debo aprender; por qué y para qué debo aprender. Es decir, la educación debiera estar orientada en la actualidad a enseñar y desarrollar en las personas un conocimiento *metacognitivo* de su propio acto de aprender y de los procesos de control metacognitivos en sí, que sean necesarios para sistematizar y hacer eficiente el aprendizaje.

El término metacognición significa literalmente el conocimiento de nuestro pensamiento. Meichenbaum y sus colaboradores (1985), señalan que es el estar consciente de la propia maquinaria cognoscitiva operante y como esta funciona. Se atribuye el término metacognición a John Flavell (1976), quien lo describe incluyendo en él dos componentes separados: el estar consciente de las habilidades, estrategias y recursos que se necesitan para ejecutar una tarea de manera efectiva –es decir, saber que hacer- y la capacidad de usar mecanismos autorreguladores para asegurar el término con éxito de la tarea – saber cómo y cuándo hacer las cosas. El mismo Flavell (1979, 1987) plantea que la utilización de mecanismos autorreguladores establece una suerte de monitoreo cognoscitivo, operando efectivamente estos mecanismos como parte de los procesos ejecutivos de control que procesan la información recibida. Para muchos, la capacidad metacognoscitiva es un atributo del pensamiento humano; utilizada sí, como recurso de la inteligencia en su función de adaptación del sujeto al ambiente en que vive y que debería desarrollarse de acuerdo a los parámetros usuales del desarrollo cognitivo en las personas. La metacognición resulta ser

Revista Iberoamericana de Educación

ISSN: 1681-5653

n.º 50/3 – 10 de septiembre de 2009

EDITA: Organización de Estados Iberoamericanos
para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)



entonces, un conjunto de procesos que requieren de –al menos- un centro organizador, o una dinámica sistémica organizadora jerarquizada, desde la cual puedan monitorearse y dirigirse conscientemente los procesos que se realizan al aprender, cuyo fin último debiera ser la incorporación de lo aprendido como vivencia del individuo.

En una visita que realicé a la ciudad de Lima en Perú, el año 2005, planteé como premisa de mi conferencia que: “entiendo el aprendizaje como una capacidad natural de un organismo vivo” (Puebla Wuth, R., 2005) que se da de manera virtuosa en los seres humanos, dado que nuestro aprender –para ser consciente- utiliza el lenguaje como herramienta fundamental para acercarnos a la vivencia experiencial del mundo. Los procesos metacognitivos en las personas, que menciona Flavell, estarían referidos a los que son necesarios de llevar a cabo cuando lo que debemos aprender ocurre en la interacción lingüística con el medio. Una suerte de autoconocimiento referencial del funcionamiento de los procesos básicos del razonamiento, estrategias de solución de problemas y procesos de toma de decisiones -entre otras-, que aseguran la supervivencia del individuo en la convivencia en el lenguaje con su entorno. Si lo planteamos de esta forma, ocurre que la metacognición puede tener *un fundamento biológico de operacionalización* cuya finalidad es eco-evolutivo; es decir, la forma en que las personas resuelven sus problemas con el medio en que viven y son capaces de reconocer y razonar sobre las operacionalizaciones que efectúan, podría entenderse *como un atributo biológico de supervivencia* cuyas raíces debieran estar asentadas en la supervivencia de la especie. ¿Existen pruebas de lo que aquí señalo?

Existe un consenso general en neurociencias referido al término Funciones Ejecutivas (FE), denominando así a un conjunto de funciones neurales que permiten relacionar la metacognición como proceso inteligente, con la actividad cerebral en seres humanos. Las FE son reconocidas como un concepto englobante, que involucra la acción de una serie de núcleos de procesamiento presentes en los lóbulos prefrontales de la corteza cerebral, en conjunto con regiones subcorticales del cerebro (en especial el sistema límbico) (Meltzer L., 2007; Cox A., 2005). Estos llevan a cabo procesos neurales que sirven de sustrato biológico a diversas estrategias cognitivas desarrolladas desde el lenguaje para la solución de problemas, la formación de conceptos, la planeación de tareas y la ejecución de un trabajo eficiente, procesos cognitivos complejos que surgen de un único set de funciones mentales desarrolladas en núcleos de procesamiento neuronal que se han desarrollado igualmente ante la emergencia del lenguaje en los seres humanos.

En conjunto, los procesos metacognitivos más reconocidos en este amplio constructo denominado Funciones Ejecutivas operan preferentemente en las áreas prefrontales dorsolaterales y la corteza cingulada anterior del cerebro humano (Ardila & Ostrosky-Solis, 2008), áreas de la nueva corteza cerebral desarrollada en la especie humana preferentemente ante la emergencia del lenguaje. Para probar lo señalado aquí, tradicionalmente las pruebas neurocientíficas para las FE piden solucionar diversos tipos de problemas puntuales en condiciones controladas, que se espera que las personas resuelvan conscientemente utilizando correctamente algunas habilidades intelectuales. Ante estas situaciones, se registra simultáneamente la actividad cerebral utilizando neuroimágenes o registros de medidas bioeléctricas. De igual manera, se analizan las FE en pacientes con daño cerebral prefrontal o disfunciones prefrontales en las áreas señaladas más arriba, solicitándoles la ejecución de ciertas tareas controladas en las que se sospecha que las personas con disfunción ejecutiva presenten rasgos de alteración prefrontal. Las pruebas se realizan siempre en condiciones de alerta y buscando el compromiso de conciencia de la persona. Los análisis usuales que se hacen de las FE que menciono, han demostrado su validez y confiabilidad desde el

mundo de la investigación científica tradicional y al amparo del paradigma cognitivo; pero, se realizan solicitando el cumplimiento de tareas que representan típicamente funciones externas a la persona *y son emocionalmente neutras* para esta. Es decir, tienen poco que ver con representaciones de la vida real. No es parte del análisis el reconocimiento a la emocionalidad, o la capacidad de interacción grupal y social, o el juicio moral e, incluso la participación de la propia corporalidad de la persona que aprende no es tomada en cuenta para registro. Esto es así porque el constructo metacognición nació desde la llamada psicología cognitiva, una disciplina que en sus bases fundamentales no consideró a las emociones o a la corporalidad como parte del sustrato para las explicaciones de los procesos mentales.

Sin embargo, sabemos que los procesos que se realizan y apoyan el aprender no actúan solo desde lo cognitivo en los seres humanos, sino que nuestra conciencia de aprendizaje ocurre con el compromiso de la persona como un todo involucrando nuestras emociones, motivaciones, recuerdos y corporalidad a la acción desarrollada. Es decir, cuando estamos aprendiendo un algo también estamos haciendo un metaconocer de ese algo, dado que nos está *transformando* como individuos y de eso también somos conscientes (incluso cuando sentimos que nada estamos aprendiendo de ese algo, eso es lo que estamos aprendiendo -en realidad- y eso es lo que nos queda aprendido) (Sinatra G. M. & Pintrich P. R. (Eds.), 2003). Para Moran y Gardner (2007), sin embargo, las funciones ejecutivas cerebrales están involucradas en el control del comportamiento y en la disposición de la persona para las diferentes situaciones que enfrenta en la vida, y son mucho más importantes en la vida real ante la toma de decisiones y en el razonamiento del día a día, que en la sola capacidad de responder a preguntas de pruebas escolares o test psicológicos estandarizados en los que el lenguaje -y los procesos que provoca- es el "actor" preferentemente invitado. Las FE, para estos autores, comprenderían la habilidad de estar mental y conductualmente disponibles a las condiciones desafiantes del medio y a proveer de coherencia y adecuación a la propia respuesta solicitada pudiendo incluir esta no solo el razonamiento cognitivo *per se*, sino también otras manifestaciones que – utilizando la cognición como soporte- surjan desde otras fuentes de emergencia del individuo como los centros generadores de las emociones y la motivación, por ejemplo.

¿Entonces, que nos hace falta integrar? En Neuropsicología, la literatura del área reconoce descripciones de cambios evidentes en el comportamiento de las personas que han sufrido algún daño en regiones prefrontales acotadas de la corteza cerebral (áreas orbitofrontales y ventromediales) vecinas a las anteriormente nombradas, y generalmente estas descripciones *sí están referidas al comportamiento de los individuos en el orden de lo socioemocional y lo moral*. Las áreas de corteza dañadas, en estos pacientes, son también centros y circuitos neurales que controlan las emociones y coordinan a estas con la cognición. Aunque no son las mismas áreas de la corteza prefrontal que se han investigado en las clásicas FE señaladas en los párrafos anteriores, lo atrayente de estos estudios es que nos muestran comportamientos que sí tienen que ver con la forma de comportarse de la persona como individuo y en colectividad, ante las solicitudes del medio externo.

¿Y qué ocurre con nuestra corporalidad? También tenemos evidencias acerca de esto, ya que parece ser, que la "representación de acciones" o interiorización de estas -es decir, la planeación y el cumplimiento de metas- pueden constituir un factor básico de las FE. La corteza prefrontal, en cada hemisferio cerebral, representa una extensión y evolución de las áreas motoras frontales y se reconoce que este lóbulo de la corteza establece la ideación, la planificación y la secuenciación coordinada de los actos motores voluntarios que van a ser ejecutados. Ahora bien, varios autores han sugerido que el pensamiento, el razonamiento y otras formas de cognición compleja –como la metacognición- dependen de la

interiorización de acciones (Ardila & Ostrosky-Solis, 2008); es decir, de la representación planificada que hagamos del comportamiento. Lev Vigotsky (1934/1978), desarrolló el concepto de *organización extracortical de las funciones mentales superiores* para explicar la interacción entre los factores biológicos y culturales en el desarrollo de la cognición humana. La idea fundamental de Vigotsky es que las formas de cognición superiores (aquellas que el neuropsicólogo ruso Alexander R. Luria llamó después Funciones Ejecutivas y han sido reconocidas como tales de tipo cognitivas) dependen de ciertas mediaciones culturales como el lenguaje, la escritura y otras y, por estas últimas herramientas son desarrolladas las primeras. La invención o descubrimiento de estas herramientas culturales, señala Vigotsky resultarán en un nuevo tipo de evolución, que no requerirá nuevos cambios biológicos adicionales. Es decir, el pensar es interpretado por este genio ruso como una actividad motora encubierta, que él denomina "habla interna", y que los procesos psicológicos complejos (las funciones ejecutivas metacognitivas) derivan de la internalización del lenguaje.

Por su parte el conocido antropólogo Philip Liebermann (2002), ha hecho una contribución importante relacionando los orígenes del lenguaje en la especie humana con la actividad motora. En breve, señalo que este autor postula que los circuitos neuronales que rigen las actividades complejas como el caminar, el hablar y la comprensión de significados pueden ser mirados como procesos que ocurren por medio de vías de relación entre poblaciones de neuronas que se encuentran acotadas en diversos centros corticales y subcorticales en el cerebro humano. Entre estos circuitos de relación y procesamiento, un grupo que actuaba de sustrato neuronal para el análisis y procesamiento de ciertos comportamientos en ancestros comunes a los simios y al hombre se modificó para permitir la habilidad cognitiva y lingüística. Este circuito neural se encontraba reunido entre los ganglios de la base, el cerebelo y la corteza frontal, áreas del cerebro que reconocemos involucradas en la actividad motora voluntaria, por tanto, evolutivamente, para Liebermann *el lenguaje tiene un sustrato evolutivo motor*. Es decir, que las relaciones existentes entre lo motor y los procesos cognitivos dependientes del lenguaje parecen ser evolutivamente posibles.

Alfredo Ardila y Feggy Ostrosky-Solis (*op. cit.*) han elaborado una interesante hipótesis de trabajo a este respecto, señalando que en los lóbulos prefrontales del cerebro humano subyacen dos habilidades diferentes pero que están estrechamente relacionadas:

- La primera, refieren los señalados, tiene que ver con solución de problemas, planeación, inhibición de respuestas, desarrollo e implementación de estrategias y memoria de trabajo y son reconocidas como las funciones ejecutivas tradicionales. Están relacionadas con el área prefrontal dorsolateral (Stuss D. T. & Knight R. T., 2002) y pueden ser llamadas funciones ejecutivas metacognitivas. Estos centros neurales se desarrollan en etapas críticas durante la niñez, la pubertad y la adolescencia de las personas a medida que su interacción con el lenguaje se hace más compleja (Thompson et al., 2000; Giedd J. N., 2008) y requieren de apoyo externo para ser aprendidas correctamente.
- La segunda, refiere a la cognición y la emoción, denotada por la habilidad de satisfacer los impulsos básicos siguiendo estrategias socialmente aceptables. En este sentido la función principal del lóbulo prefrontal sería encontrar justificaciones aparentemente aceptables para los impulsos límbicos, lo que daría como resultado la emergencia de las "funciones ejecutivas emocionales". Se preocuparían principalmente de estos mecanismos ejecutivos las áreas prefrontales ventromediales (Fuster J., 2002). Con base en registros comparados con otras especies de mamíferos, se ha podido establecer que estos comportamientos socio-

emocionales y afectivos son muy antiguos en el orden evolutivo y -al parecer- estas zonas tienen procesos de desarrollo particulares más bien dirigidos por el medio interno del organismo, los cuales ocurren no necesariamente con la interacción directa o provocativa del medio exterior, como ocurre con las FE propiamente cognitivas. Estos procesos se desarrollan durante la niñez y asientan principalmente en la adolescencia, "engarzándose" con la cognición por acción del resto de la corteza prefrontal, generándose un continuo desarrollo de estas capacidades cognoscitivas que dan *sentido y acción a nuestro comportamiento social y a nuestras emociones* (Amodio D. M. & Frith C. D., 2006).

Por tanto, es posible postular -al menos- la existencia no de un tipo, sino de dos tipos de Funciones Ejecutivas que tendrían sustrato biológico -desde la visión de las neurociencias-, cuya finalidad es asegurar la supervivencia del individuo en su comportamiento y visión del mundo. Ahora bien, he nombrado al menos dos grandes clases de funciones ejecutivas, señalando que estas se desarrollarían principalmente con la contribución de los estímulos provenientes del medio externo las unas y determinadas grandemente por la biología interna del individuo las otras. Sin embargo, las funciones ejecutivas -miradas con el prisma de las neurociencias- son procesos que ocurren respetando la dinámica funcional de maduración del Sistema Nervioso. Ellas debieran respetar los lineamientos del desarrollo neuronal, que han podido encontrarse para otros procesos que utilizan igualmente sustratos neuronales en el comportamiento de las personas.

Así, a nivel cortical, en el cerebro humano, las funciones neuronales ocurren:

- Utilizando redes de circuitos y centros de procesamiento neuronal diversos y no un solo núcleo de procesamiento.
- De manera jerárquica y en paralelo, ya que - aunque hay centros directrices- las operaciones de procesos ocurren de forma autónoma - cooperativa.
- El hecho que ocurra un proceso madurativo en alguna de las funciones que se llevan a cabo en la operación de un comportamiento, no asegura que le seguirán otros procesos de maduración a operaciones que se realizan en paralelo y que no sean propiamente de su dominio.
- Es usual en estos sistemas corticales, que se recurra a la cooperación de núcleos subcorticales, quedando la habilitación y desarrollo de las funciones en gran medida delimitada por los sistemas interconectados de asociación que se establecen por la sustancia blanca del cerebro.

Mencioné en párrafos anteriores que los hallazgos de las FE dan cuenta de circuitos neuronales que realizan estas operaciones mentales y, no son por tanto funciones que ocurran desde una entidad discreta que sea posible localizar en un núcleo o centro cortical del cerebro (Fischer K. W. & Daley S. G., 2007). Lo mismo ocurre con las funciones propias del sistema motor en el cerebro -por ejemplo- en el que la ideación, el análisis y planeación, y las órdenes de ejecución motora son realizados por diferentes núcleos y circuitos neurales; incluso la modulación, control y aprendizaje del movimiento voluntario ocurre en muchos niveles y centros neurales. La actividad motora es muy compleja, y lo que podemos asegurar es que un daño en alguna de las unidades o circuitos del movimiento no daña todo el proceso motor, sino que produce daños acotados en el movimiento voluntario. De la misma forma, el movimiento pasa por procesos de desarrollo y maduración progresivos, y a medida que aumenta la edad de la persona se desarrollan distintos matices

del movimiento voluntario. Es más, no es de extrañar que habiendo adquirido una determinada habilidad motora esta no permanezca siempre en un nivel de excelencia en quien la lleva a cabo, dependiendo su desempeño de múltiples factores que no siempre tienen que ver con lo que ha llegado a saber hacer la persona en el desenvolvimiento de un determinado esquema corporal.

Con la actividad cognitiva ocurre algo semejante. El desarrollo cognitivo de las personas no ocurre, sino en un esquema general, por estadios acotados. Uno no puede esperar que el desarrollo en una habilidad cognitiva presuma que otra habilidad vaya a desarrollarse por que le corresponde al período de desarrollo del sujeto. Más bien, lo que se ha demostrado es que la maduración de funciones cognitivas ocurre por dominios o áreas cognitivas discretas e individuales, y no hay una maduración de los procesos cognitivos en general dependiendo de estadios de desarrollo; sino más bien, el desarrollo de un dominio de actividad es consistente consigo mismo y permite el ampliar las capacidades de las personas en ese dominio respectivo (Fischer K. W. & Bidell T. R., 2006). Igualmente, existe variabilidad dentro de la evolución de un dominio determinado. En las personas no ocurre un cambio progresivo lineal de desarrollo, sino que este varía su actividad dependiendo del contexto y del estado del individuo que está sufriendo el desarrollo (Fischer K. W. et al., 2005; Fischer K. W. et al., 1993).

Por tanto, respecto a las Funciones Ejecutivas debiera esperarse que ellas ocurrieran a partir de variados circuitos neurales de procesamiento, como se está intentando demostrar hoy en día: que ellas existan como funciones independientes que apoyan el procesamiento cognitivo, controladas por un centro ejecutivo general de funciones más globales que coordina la acción de circuitos establecidos difusamente y que se encargan de operaciones más puntuales, de tal forma que mientras más operacional es el proceso a ejecutar este ocurra de manera más automática; que el desarrollo de estas funciones no ocurra por estadios de desarrollo del individuo, sino que sigan la dinámica de maduración de los centros neurales corticales de procesamiento cerebral; y, que la estimulación de funciones a través del estímulo provocado por las técnicas de aprendizaje no opera necesariamente sobre la globalidad en cuanto a maduración de funciones metacognitivas, siendo necesario -por tanto- llegar a identificar las características del desarrollo de cada Función Ejecutiva y verificar el grado de validez de la técnica de aprendizaje empleada para apoyar el desarrollo de tal o cual función.

El "aprendizaje eficiente", es decir la adquisición de una forma de aprendizaje efectivo, no es un término nuevo y original. Se reconoce en la literatura del área que varias vías de estudio del conocimiento han planteado ya la existencia de formas de aprender que dan mejores resultados que otras para acceder a la internalización de saberes. Lo que parece ocurrir en las salas de clase es que aún persiste un criterio generalista y ambiguo -derivado de la tradición cognitiva Piagetiana- que ve a las funciones metacognitivas del aprender a aprender como estadios del desarrollo de las personas, no reconociendo el principio de que los métodos eficientes de aprendizaje *tienen un período de instalación en los esquemas mentales de la cognición y de la emoción en las personas*. Instalación, cuya base desde las neurociencias tiene una explicación dinámica de desarrollo progresivo no lineal e individual. Siendo el lenguaje una capacidad relativamente nueva para el cerebro humano (aproximadamente 150.000 años), el aprender a operar con él -o utilizando sus centros de procesamiento- requiere de un aprendizaje en sí, demandado desde el medio externo. Aunque esto no ocurre, necesariamente, con nuestro operar en lo socio-emocional o en la emergencia del juicio moral, procesos evolutivamente mucho más antiguos (posiblemente de 2 a 3 millones de años) y cuyo desarrollo funcional ya está incorporado a nuestra biología por la acción de los genes, su desarrollo y maduración sigue el mismo derrotero que otros procesos neurales superiores.

Es decir, es necesario aprender a aprender enfocando –a través de metodologías, técnicas y herramientas diseñadas para ello- para tener un aprendizaje eficiente en lo que a la demanda de organización y control de lo cognitivo se refiere.

Esta es nuestra preocupación hoy en este siglo XXI, con la significancia y rapidez de las comunicaciones, la tecnología avanzada, los eficientes medios para traer experiencias de primera fuente a la sala de clases y la asombrosa cantidad de información de que se dispone se ha provocado el que en las metodologías del aula no sea extraño el ver a los estudiantes haciendo y viviendo el aprender. Hasta en la enseñanza elemental, los profesores continuamente solicitan a sus estudiantes realizar proyectos a largo plazo, leer extensos trozos de material informativo, realizar pruebas con libros de textos abiertos solicitando se demuestre comprensión y adquisición integral de saberes. En todas estas tareas la participación de las funciones ejecutivas metacognitivas y emocionales se han convertido *en un eje central para el desarrollo de un trabajo eficiente*, pero no son el eje de la apreciación del como aprendemos y tampoco de la evaluación de los aprendizajes.

Aún no sabemos todo acerca del desarrollo y maduración de estos procesos metacognitivos, y muchas veces la evaluación permanece encubierta por la supuesta objetividad de las calificaciones, que encubren notoriamente los juicios que hacemos respecto al saber, el hacer y el proceder de lo que hacen nuestros estudiantes. ¿Cuál es el verdadero aprendizaje? Los estudiantes hacen denodados esfuerzos por intentar reconocer, que es lo que en realidad está siendo evaluado cuando les colocan las calificaciones pero, lo que en realidad está ocurriendo es que, como profesores, estamos olvidando que *es necesario el que ellos se reconozcan conscientemente en el ser que aprende*, y puedan ser capaces de reconocer y manejar los procesos que les permiten llegar a direccionar y a organizar la realización del cometido solicitado. Este acto consciente solo podrá llegar cuando se explique *el cómo* y el *para qué* es que se hace bien lo demandado hacer, y se cambie el foco de la enseñanza que está comúnmente centrado en *el qué* es lo que se está aprendiendo.

Así, la comprensión lectora, las tareas para la casa, la toma de apuntes en clases, los proyectos de aula de largo plazo, el estudio en sí mismo y las pruebas o exámenes lo que requieren para llevarse a buen término es la correcta integración, organización y desarrollo de los procesos simultáneos de orden cognitivo y socio-emocional que ocurren en la persona cuando operan sus funciones ejecutivas, y la adecuación correcta a los cambios que en su propia dinámica estos procesos necesitan cuando se propone un logro determinado. *La clave está en reconocer y caracterizar estos procesos funcionales ejecutivos y hacer que operen en beneficio de los procesos cognitivos que se están demandando en las tareas a cumplir*. Las principales FE aplicadas a la labor del aprendizaje no ocurren jerarquizadas, sino, más bien, ellas están en un permanente juego dinámico operando y superponiéndose una a otra según el momento que la tarea a cumplir lo demande, y para esto requieren de procesos continuos de reafirmación del aprendizaje para el aprender. Las neurociencias aplicadas al estudio del aprendizaje, se están convirtiendo en uno de los pilares que soporta la correcta explicación de como ocurre el aprender funcional en las personas, y estas dinámicas pueden ya observarse mientras ocurren.

¿Existen algunos principios para llegar a realizar un aprendizaje efectivo, desde esta mirada? En los últimos años, varios investigadores educacionales han diseñado exitosas implementaciones para el desarrollo de estas funciones en ambientes de clases comunes, y han realizado estas experiencias de tal forma que se ha propuesto como de especial interés en aquellos momentos del currículo de enseñanza,

donde los cambios que se esperan de los estudiantes sean dramáticos y cruciales. Estos cambios suelen ocurrir debido a que lo que se espera que se aprenda requiere de un mayor ejercicio de funciones cognitivas complejas o porque lo que debe ser enseñado ocurrirá en los tiempos de cambio interno del propio individuo que aprende. Así, parece ser determinante adecuar la metodología y la propuesta curricular de base en los primeros dos o tres años de educación preescolar, donde las áreas cerebrales prefrontales laterales están en franco proceso de desarrollo, compartimentalización y fraccionamiento de funciones (Tsujiimoto S., 2008); en los primeros cuatro años de la enseñanza elemental, donde ocurrirá un incremento gradual de las tareas para la casa y un desarrollo sostenido en la capacidad de adquisición de la lectoescritura. Igualmente, al término de la enseñanza primaria y su paso a la enseñanza secundaria, donde hay un aumento de las propuestas de desarrollo de proyectos de aula y aprendizajes cooperativos, que obligarán a los estudiantes a pasar semanas –incluso- trabajando independientemente y en colaboración con otros, debiendo adecuarse a múltiples dominios del conocer que involucrarán grandemente una serie de funciones ejecutivas que incluyen planificación, establecimiento de metas, planeación, priorización, utilización de las funciones de la memoria de trabajo y cambios continuos de metas de corto y mediano plazo. Muchos estudiantes deberán –igualmente– satisfacer demandas acotadas de tareas solicitadas para cumplir en el momento, por ejemplo: exámenes puntuales. Otro momento crucial del aprendizaje parece ser el traslado a los primeros ciclos de la educación superior, donde habrá un nuevo conocimiento interpersonal y académico que obligará al que aprende a adecuar sus tiempos, escoger sus prioridades en el cumplimiento de metas personales, ordenar individualmente y en grupos sus demandas de aprendizaje e incorporar toda una serie de nuevos saberes en pos de su aplicación durante su carrera y adecuación a su futura vida laboral (Meltzer L. et al., 2007).

Ante esta perspectiva, una enseñanza para un aprendizaje eficiente que quiera enfatizar en el aprender a aprender para los estudiantes debiera, aun considerando la diversidad ya planteada (Meltzer L. et al., *op. cit.*):

- Elaborar estrategias de instrucción que estén directamente ligadas con el currículo.
- Explicar a los estudiantes las estrategias metacognitivas que deben llegar a utilizar, señalando explícitamente cuáles son y cómo actúan.
- Las estrategias a ser utilizadas deben ser explicadas estableciendo un proceso sistemático y estructurado con ellas y proveyendo tiempo suficiente para que se aprendan.
- La motivación de los estudiantes y su propio autoconocimiento debe ser continuamente estimulado por los profesores, asegurando la generalización por todos del uso de las estrategias.
- El aumento de los conocimientos, respecto a la operacionalidad de los procesos que provocan el funcionamiento de lo metacognitivo deben ser continuamente reconocidos por quienes se dedican a la educación, especialmente en el trabajo del aula.
- Las mismas técnicas de aprender a aprender pueden ser utilizadas, con distintos énfasis dependiendo del nivel de estudios de las personas, conservando la individualidad en el proceso de adquisición de estos aprendizajes.

¿Cómo llegar a esto? Desde una visión educativa, un cambio en el eje directriz de la *evaluación de aprendizajes* podría llegar a provocar los cambios que estoy postulando más arriba. Los profesores debieran llegar a elaborar procesos e instrumentos de evaluación que les permitan, de manera confiable y válida, llegar a establecer juicios respecto al desarrollo y progreso del aprendizaje de sus estudiantes en el ámbito del desarrollo de sus funciones ejecutivas, estableciendo lo trascendente que es el provocar el aprendizaje del aprender en sus aulas. Es decir, *debiera haber una inclinación hacia la enseñanza del aprender lo que se hace para aprender, conocer como se está aprendiendo y como progresar en la tarea de aprender; y, llegar a entender para qué se aprende una determinada forma de relación con el mundo en que vivimos* (Barber M & Mourshed M, 2008). Nada de esto podrá lograrse mientras el eje del aprendizaje sea el intentar averiguar tan solo *qué* es lo que se ha aprendido.

BIBLIOGRAFÍA

- AMODIO, DAVID M. & FRITH, CHRIS D. (2006): "Meeting of minds: the medial frontal cortex and social cognition". *Nature Reviews of Neuroscience*. 7. 268-277.
- ARDILA, ALFREDO & OSTROSKY-SOLÍS, FEGGY (2008): "Desarrollo Histórico de las Funciones Ejecutivas". *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*. 8(1) 1-21.
- BARBER, MICHEL & MOURSHED, MONA (JULIO, 2008): Como hicieron los sistemas educativos con mejor desempeño del mundo para alcanzar sus objetivos. 3ª Parte. Ediciones PREAL N° 41. Ed. McKinsey & Co. ISSN: 0718-6002. CINDE. <http://www.preal.org>.
- CASTILLO A., SANTIAGO & POLANCO G., LUIS (2005): *Enseña a estudiar...aprende a aprender. Didáctica del Estudio*. Madrid, Pearson Educación.
- COX, ADAM J. (2005): "ADHD & executive control" <http://www.dradamcox.com/pdf/ExecutiveControl.pdf>
- DELORS, JACQUES ET AL. (1996): *La educación encierra un tesoro*. Madrid, Santillana-UNESCO.
- FISCHER, KURT W. & BIDELETT, T. R. (2006): dynamic development of action, thought, and emotion. En: *Handbook of Child Psychology: Theoretical models of human development*. Damon, W. y lerner, R. M. (eds.) 6a. Ed., vol. 1. 313-399. New York. Wiley and sons.
- FISCHER, KURT W. & DALEY, S. G. (2007): "Connecting Cognitive Science and neuroscience to Education. Potentials and Pitfalls in Inferring Executive Processes". Ch. 4. En: *Executive Functions in Education. From Theory to Practice*. Meltzer, L. (Ed.) New York. The Guilford Press.
- FISCHER, KURT W.; BARKLEY, R. A.; SMALLISH, L. & FLETCHER, K. (2005): "Executive functioning in hyperactive children as young adults: Attention, inhibition, response perseveration, and the impact of comorbidity". *Developmental Neuropsychology*. 27. 107-133.
- FISCHER, KURT W.; BULLOCK, D. H.; ROTTENBERG, E. J. Y RAYA, P. (1993): "The dynamics of competence: How context contributes directly to skill". En: *Development in context: Acting and thinking in specific environments*. Wozniak, R. H. y Fischer, K. W. (Eds.). 93-117. Hillsdale, NJ. Lawrence Erlbaum Associates.
- FLAVELL, JOHN H. (1976): "Metacognitive Aspects of Problem Solving". En: *The Nature of Intelligence*. Resnick, Lauren, B. (Ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- FLAVELL, JOHN H. (1979): "Metacognition and cognitive monitoring". *American Psychologist*, 34 (10) 906-911.
- FLAVELL, JOHN H. (1987): "Speculations about the nature and development of metacognition". En Weinert, F. E. & Kluwe, R. H. (Eds.) *Metacognition, motivation and understanding*. Hillsdale, NJ. Lawrence Erlbaum Associates.
- FUSTER, JOAQUÍN M. (2002): "Frontal lobe and cognitive development". *Journal of Neurocytology*. 31. 373-385.
- GIEDD, JAY N. (2008): "The Teen Brain: Insights from neuroimaging". *Journal of Adolescent Health*. 42. 335-343.
- LIEBERMANN, PHILIP (2002): "On the nature and evolution of the neural bases of human language". *Yearbook of Physical Anthropology*. 45. 36-62.
- MEICHENBAUM, DONALD (1985): *Stress inoculation training*. USA. Allyn & Bacon.

- MELTZER, LYNN; SALES POLLICA, L. & BARZILLAI, M. (2007): "Executive functions in the Classroom. Embedding Strategy Instruction into Daily Teaching Practices". Ch. 8. En: *Executive Functions in Education. From Theory to Practice*. Meltzer, L. (Ed.) New York. The Guilford Press.
- MORAN, SEANA & GARDNER, H. (2007): "'Hill, skill, and Will" Executive Function from a Multiple-intelligences Perspective". Ch. 2. En: *Executive Functions in Education. From Theory to Practice*. Meltzer, L. (Ed.) New York. The Guilford Press.
- PUEBLA W., RICARDO S. (2005): "*Las Neurociencias y el Desarrollo de la Inteligencia y el Aprendizaje*". *II Seminario Internacional de Desarrollo de la Inteligencias y el Aprendizaje en la Era del Conocimiento*. UNSMP, Lima, Perú.
- SINATRA, GALE M. Y PINTRICH, P. R. (EDS.) (2003): *Intentional conceptual change*. Mahwah, NJ. Lawrence Erlbaum Associates.
- STUSS, DONALD T. Y KNIGHT, R. T. (2002): *Principles of Frontal Lobe Function*. New York. Oxford University Press.
- THOMPSON, PAUL M.; GIEDD, J. N.; WOODS, R. P.; MACDONALD, D.; EVANS, A. C., Y TOGA, A. W. (2000): "Growth patterns in the developing brain detected by using continuum mechanical tensor maps". *Nature*. 404. 190-193.
- VIGOTSKY, LEV S. (1934/1978): *Mind in Society*. Cambridge, Mass. Harvard University Press.