

Una Mirada a la Teoría de los Operadores Constructivos de Juan Pascual-Leone

Carlos Charris Díaz y Lilian Patricia Rodríguez*¹

Facultad de Psicología, Universidad de la Sabana

Mayo de 2009

Una Mirada A La Teoría De Los Operadores Constructivos De Juan Pascual-Leone

El objetivo de este trabajo es hacer una presentación de la Teoría de los Operadores Constructivos (TOC) de Juan Pascual-Leone, que ofrece uno de los más amplios y empíricamente respaldados marcos de trabajo para explicar el desarrollo cognitivo del ser humano. El documento está construido así: Se empieza con una sección de contextualización sobre el autor de la teoría, y las principales diferencias entre su aproximación y la teoría piagetiana original, luego se discute la aproximación epistemológica utilizada por la TOC, el constructivismo dialéctico, y se introducen entonces los constructos de esquemas, sus clases, y mecanismos de aprendizaje. A continuación, se presenta la sección de operadores constructivos, en la que se exponen los modelos de crecimiento cuantitativo de la capacidad mental, atención mental y el método de análisis de tarea. Se finaliza presentando los aportes de ésta teoría en varios campos y su pertinencia para la investigación en psicología del desarrollo en el escenario colombiano.

Sobre Pascual-Leone y la Teoría de los Operadores Constructivos

Pascual-Leone se formó en Ginebra, en donde desarrolló su teoría de los operadores constructivos, bajo la supervisión de Jean Piaget (su padre intelectual). Su teoría es en principio es una revisión de la teoría piagetiana del desarrollo cognitivo; en principio, porque el objetivo de su creador no fue solo dar respuesta a las anomalías que hostigaron a la teoría original, sino además ampliar su poder teórico, heurístico y práctico (Case, 1989), cuestión que se ha visto en gran medida cumplida: hay literatura que sugiere que ésta aproximación teórica neo-Piagetiana es verdaderamente causal y general, no meramente descriptiva, de la psicología² (Pascual-Leone,

² Existen otros teóricos neo-Piagetianos (p. ej., Halford, Fischer, Case) que comparten un número de similitudes con la teoría Piagetiana (para un revisión vea Case, 1987). Pero salvo la TOC, ningún otro modelo incluye *mecanismos* que den cuenta de fenómenos específicos del desarrollo. Esta es la cuestión que llevó a Pascual-Leone a decir que la teoría Piagetiana “nunca fue, propiamente hablando, causal” (Pascual-Leone, 1987, p.5); esta idea cubre a todas aquellas teorías que siguen a Piaget, aunque sea tácticamente, en sus esfuerzos por llegar a explicaciones causales.

1969, 1970, 1987, 1997a; Pascual-Leone y Johnson, 2004). Adicionalmente hay evidencia que valida los constructos utilizados por la TOC como herramientas aplicables a la práctica educativa (Niaz, 1994). Adicionalmente a esto, Pascual-Leone ha publicado más de 150 artículos en varias revistas de psicología cognitiva, experimental y del desarrollo, es miembro de la Asociación Psicológica Canadiense, y se desempeña como asesor, profesor emérito y director del laboratorio de procesos cognitivos del desarrollo en la Universidad de York, en Toronto. Su trabajo actual incluye la extensión de su aproximación neo-piagetiana al aprendizaje, la cognición, el lenguaje y el desarrollo humano.

Pascual-Leone conserva varios elementos originales ampliados, resta importancia a otros e introduce algunos elementos nuevos. Entre los elementos que Pascual-Leone conserva se encuentran la noción de *esquema*: unidad estructural que determina el comportamiento, *asimilación*: transferencia de un esquema antiguo a una situación nueva, *diferenciación*: modificación en un esquema como consecuencia de su aplicación repetida, *acomodación*: cambio que tiene lugar cuando fracasa el intento del sujeto de asimilar una situación nueva a un esquema antiguo e *invariante estructural*: esquema de orden superior que representa la relación entre dos o más esquemas de orden inferior (Case, 1989).

Los aspectos a los que Pascual-Leone resta importancia son al papel de las *estructuras lógicas* en el desarrollo y al papel de los principales cambios cualitativos del funcionamiento cognitivo (pero ninguno fue eliminado): Las estructuras lógicas fueron consideradas por Pascual-Leone como un *producto* del desarrollo y no el mecanismo que lo producía; con respecto a los cambios cualitativos, Pascual-Leone no realiza distinciones explícitas entre el tipo de cambio cualitativo que tiene lugar dentro de un estadio general y el que ocurre entre un estadio y otro; en vez de esto, Pascual-Leone propone una escala de potenciamento esquemático que predice cuantitativamente la cantidad de esquemas que un sujeto es capaz de activar al mismo tiempo:

este número crece a razón de una unidad cada dos años, y determinan en gran parte el éxito o fracaso de un sujeto al encarar una tarea cognitiva. De acuerdo a lo anterior, los cuatro estadios establecidos por Piaget desempeñan un papel más bien secundario (Case, 1989).

Algunos de los constructos introducidos por Pascual-Leone dan cuenta de fenómenos del desarrollo que Piaget ya había explicado, pero de manera diferente; otros son completamente nuevos y en coordinación *explican* el comportamiento humano.

El constructivismo dialéctico como epistemología fundante

El constructivismo clásico postula la existencia de una colección innata de capacidades y de esquemas de todo tipo que permiten y guían el aprendizaje cognitivo en función de la experiencia, pero no menciona explícitamente la existencia de *mecanismos* orgánicos innatos de uso general³ que *reflejen epistemológicamente* la realidad, lo que lo lleva a caer en la paradoja del aprendizaje⁴ (Pascual-Leone, 1987), y en la confusión del concepto (o *constructo* previo) con la experiencia pura, dándole a ésta demasiada hegemonía en la determinación del comportamiento humano.

La propuesta de Pascual-Leone, denominada constructivismo dialéctico, asume que las personas construyen su realidad, pero añade que hay información de lo real que nos llega directamente, sin mediación alguna en nuestra relación con el mundo. Esta epistemología es constructivista por que reconoce que el conocimiento se construye de las relaciones repetibles o invariantes funcionales (esquemas), que emergen en el contexto de la praxis, y es dialéctica porque propone la existencia de sistemas dinámicos que contienen subsistemas mutuamente

³ Los Operadores Constructivos, que son mecanismos no específicos y de uso general que median los procesos del sujeto, sean cognitivos o afectivos (emociones complejas, sentimientos y pensamientos conscientes, procesos éticos, razonamientos intelectuales, etc.); ver más adelante

⁴ Esto es, explicar la existencia de mecanismos para lograr la construcción de la realidad (transmisión de información desde la realidad) sin incluir dichos mecanismos como parte de las estructuras que se han de aprender. Según Pascual-Leone, la razón por la que otros teóricos neo-Piagetianos, como Halford, Fischer y Case, no han llegado a explicaciones verdaderamente causales es porque no han incluido en su núcleo *mecanismos* que justifiquen o expliquen la existencia de los esquemas, y esto ocurre porque tampoco han incluido en sus creaciones mecanismos que den cuenta de las *síntesis dialécticas*. Ambas cuestiones son una consecuencia de adscribirse al *reduccionismo bio-Lógico* del que se habló en una nota anterior

contradictorios que en su funcionamiento conjunto se regulan unos a otros (Pascual-Leone, 1997). Adicionalmente, Pascual-Leone ha propuesto mecanismos no específicos y de uso general que median los procesos del sujeto, sean cognitivos o afectivos (emociones complejas, sentimientos y pensamientos conscientes, procesos éticos, razonamientos intelectuales, etc.),

Un ejemplo de un sistema dialéctico son los hemisferios cerebrales: no solo son funcionalmente distintos sino que, de hecho, son contradictorios; mientras que el hemisferio derecho en el ser humano común está dedicado a procesos de percepción global y de automatización, el hemisferio izquierdo se dedica a procesos intelectivos e intelectuales analíticos que requieren esfuerzo mental –en este sistema contradictorio, la naturaleza separa físicamente los dos procesos y los constituye en subsistemas de un microsistema dialécticamente coordinado (Baillargeon y Pascual-Leone, 1994; Pascual-Leone, 1987). Otro ejemplo de dialéctica viene del desarrollo, en el caso del niño que aprende a caminar. El niño necesita poseer previamente dos subsistemas motores simples: *estar de pie* y *dar pasos*. Estos sistemas están relacionados dialécticamente, porque cada uno limita la acción del otro, y se regulan mutuamente porque se contradicen en el plano motor. El esquema que produce esta *síntesis dialéctica*⁵ es la locomoción: el desplazamiento hacia adelante sin caerse (Pascual-Leone, 1997).

En el ejemplo anterior se utilizó el término *esquema* para describir el resultado de una síntesis dialéctica. El concepto de esquema es más amplio que esto, y es muy importante para la TOC y sus propuestas, por lo que ese es el tema que se abordará a continuación.

Esquemas

La TOC está basada en la realidad psicológica de los esquemas, definidos como la unidad informacional básica del sistema psicológico que es necesaria para la praxis (Johnson y Pascual-

⁵ Esto es, un comportamiento verdaderamente nuevo (o novedoso) que no está prefigurado o almacenado en el *repertorio* (o memoria a largo plazo) del sujeto (Pascual-Leone, 1995)

Leone, 1989; Pascual-Leone, 1991, 1997a). Para la TOC, son los esquemas los que permiten la determinación de planes, patrones de acción o representaciones particulares en los seres humanos (pueden ir desde una propiedad simple como “rojo” a una complicada lista de propiedades jerárquicamente organizada) (Chapman, 1981; Pascual-Leone, 1969; Pascual-Leone y Johnson, 2004).

Desde una perspectiva neuropsicológica, los esquemas son colecciones de redes neuronales distribuidas a menudo por el cerebro que son cofuncionales y generalmente coactivadas; esto quiere decir que conjuntamente pueden producir ciertos resultados, y que generalmente se activan simultáneamente o en secuencia repetible. La propuesta de *correspondencia* neuro-fisiológica entre neuronas y esquemas implica varias cosas: (1), la naturaleza del contenido del esquema (por ejemplo, cognitivo, verbal, lógico-conceptual, espacial o afectivo) depende por completo de su localización en el cerebro (regiones prefrontal, frontal, parietal, temporal, límbica, etc.) (Pascual-Leone, 1991), (2), la activación de las neuronas se transfiere a los esquemas, que a su vez determinan el comportamiento y (3), ningún sistema es reductible al otro.

Los esquemas tienen dos componentes: desencadenante y efector. El componente desencadenante consta de todas aquellas condiciones (externas o internas) que *activan* un esquema, y que lo llevan a su punto de inminente *aplicación*. Los esquemas de la TOC, al igual que los de la teoría Piagetiana, son autopropulsados (*self-propelled*), lo que quiere decir que cuando sus condiciones mínimas de activación sean cumplidas, serán activados –a menos que el componente desencadenante de *otro* esquema sea mayor que el propio (*peso de activación*, siguiente párrafo). El componente efector consta de todos aquellos efectos psicológicos, fisiológicos o comportamentales que resultan como consecuencia de la aplicación del esquema. Cuando los esquemas (y neuronas), resultan frecuentemente activados como consecuencia o

efecto de otros esquemas, acaban por organizarse en jerarquías (o estructuras), que serializan o coordinan esquemas más simples –estas son la clase de estructuras responsables de las constancias perceptuales y las experiencias, por ejemplo (Chapman, 1981; Pascual-Leone, 1991; Pascual-Leone, J., Johnson, J., Baskind, S., Dworsky, S., y Severtson, E., 2000).

El comportamiento (componente efector del esquema) está determinado en todo momento por esquemas en competencia distintos, aunque no necesariamente incompatibles. Cuando esquemas incompatibles compiten, el conjunto dominante se aplica y luego el siguiente dominante se aplica, etc., hasta que el comportamiento total es producido. Esto quiere decir que la conducta cognitiva es producto de la activación de un conjunto de esquemas, no sólo uno, donde dicho conjunto está mediado por varias fuentes de energía que se aplican simultáneamente, que se encargan de hiperactivar o inhibir momentáneamente grupos de esquemas a fin de producir conductas exitosas (Pascual-Leone, 1991, 1997a). Este es el principio de la *Sobredeterminación Esquemática del Comportamiento*⁶, SEC (Pascual-Leone, 1991, 1997; Chapman, 1981). La pregunta ahora es, ¿cómo ocurre que un grupo de esquemas resulta más activado que otro?

Pascual-Leone (1969, 1991; Pascual-Leone & Johnson, 2004) ha propuesto que cuando un esquema se activa lo hace con cierta *fuerza o peso*, que corresponde a la *presteza (readiness)* relativa de un esquema a ser activado cuando indicios disponibles en el medio (aunque no solo en el medio) se asemejan a las propias pautas de activación del esquema, siguiendo el principio de excitación neuronal⁷. Este *efecto de campo* ayuda en la determinación de los esquemas que serán finalmente *aplicados* en el caso de conjuntos de esquemas en competencia, propiciando la activación de esquemas relacionados que pueden tener una mejor opción para causar el

⁶ Sobredeterminación en el sentido Freudiano, aunque la que se presenta es una reformulación neuropsicológica. Para Freud las manifestaciones son producto de las condensaciones, donde una formación no es causada o explicada por un solo elemento del inconsciente, sino por múltiples fuentes

⁷ Una neurona se excitará tan pronto como la fuerza de activación sea más alta que su propio umbral de excitación

comportamiento, porque estos últimos corren un menor riesgo de ser inhibidos por otros esquemas fuertemente activados e incompatible (i.e., con componentes efectores que no pueden coocurrir) (Chapman, 1981; Pascual-Leone, 1991, 1997). Pero no es solamente el *efecto de campo* lo que influye en el peso de activación de un esquema; como sea dicho, hay otros varios mecanismos envueltos, pero a estos se volverá más adelante, en la sección *Teoría de los Operadores Constructivos*.

Clases de esquemas

La TOC distingue entre diferentes tipos de esquemas. Entre los esquemas más característicos (¡pero no únicos!) se encuentran los *Ejecutivos*, los *Figurativos* y los *Operativos*.

Los *Ejecutivos* (el *Ejecutivo Central*, ver más adelante) son los representantes cognitivos de los afectos (esquemas afectivos, originados en el sistema límbico), su función es una de las primeras que se adquieren en el desarrollo (específicamente, durante el periodo sensoriomotor); Los Ejecutivos incorporan planes y estructuras de control del organismo psicológico, representan las instrucciones de una tarea, y seleccionan de los medios para conseguirla (Pascual-Leone, 1991; Chapman, 1981; Niaz, 1994). Los ejecutivos coordinan dinámicamente tres clases de procesos diferentes y esenciales que intervienen en el comportamiento: los *afectos* del sujeto y sus objetivos afectivos, los *esquemas de acción* del sujeto (sean operativos o figurativos), y los *operadores constructivos/silenciosos* (siguiente sección). Cuando esquemas ejecutivos se encuentran en competencia interna, el grupo de esquemas compatible más altamente activado se convierte en el ejecutivo dominante *central* y actual (*Ejecutivo Central*⁸) del sujeto en la situación (Pascual-Leone, 1991; Pascual-Leone y Baillargeon, 1994).

Los esquemas *Figurativos* representan estados de cosas, es decir, los *objetos mentales* sobre los cuales se lleva a cabo la computación mental, que incluye la aplicación de operativos

⁸ Desde esta perspectiva, no hay *un* Ejecutivo Central, a diferencia de lo que ocurre en el modelo de Memoria de Trabajo de Baddeley y Hitch

sobre figurativos, orientada por los ejecutivos. Los figurativos complejos resultan de la coordinación de figurativos simples (aspectos o características de los objetos) en conjunto con la organización temporal de los operativos que pueden cambiar un aspecto dado en otro del mismo objeto. (Pascual-Leone, 1991).

Los esquemas *Operativos* representan transformaciones de estados de cosas, o procesos que producen resultados predecibles si se aplican en la situación actual. Tanto esquemas *Figurativos* como *Operativos* son esquemas de acción del sujeto (Pascual-Leone, 1991).

Por el bien de la comprensión en la figura 1 se presenta un sencillo modelo que representa la interacción entre esquemas ejecutivos, operativos y figurativos. Este modelo se encuentra implícito en el (más complejo, aunque no tanto) modelo de atención mental (también en la siguiente sección), de manera que considere esto como una mera guía ilustrativa.

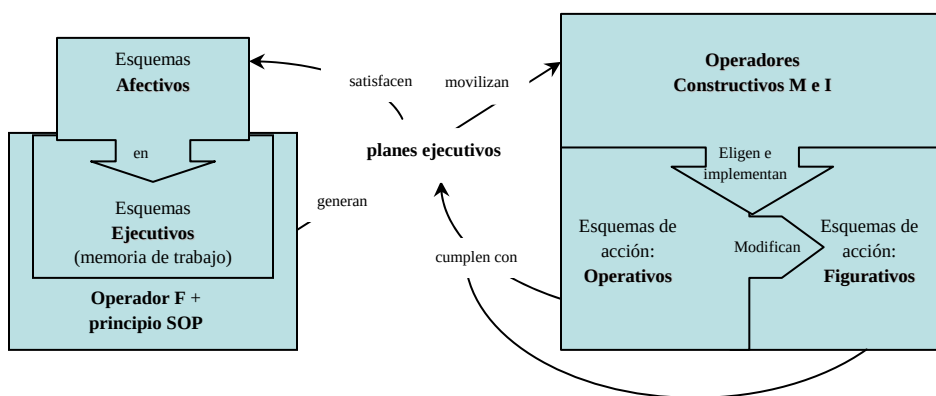


Figura 1. Modelo de interacción entre esquemas

Mecanismos de aprendizaje

Los esquemas se diferencian unos de otros por sus componentes desencadenantes y efectores particulares, diferenciación que ocurre por medio del aprendizaje de Contenidos, *C-Learning*. El aprendizaje-C incluye mucho de los llamados condicionamientos clásico y operante, así como la *experiencia física* de Piaget: descubrir las propiedades de los objetos

actuando sobre ellos (aprendizaje asociativo de contenidos). El aprendizaje estructural, *L-Learning* (llamado así tras el *aprendizaje Lógico* de Piaget) ocurre cuando esquemas separados, constantemente coactivados, se integran en un esquema-estructura, que a partir de ese momento es activado y aplicado como una unidad.

Este tipo de aprendizaje presenta dos clases: Sobreaprendizaje Estructural LC, y Sobreaprendizaje Estructural LM. El primero ocurre cuando dos o más esquemas se integran estructuralmente debido a su coactivación repetida; el segundo ocurre cuando la coactivación repetida de estos esquemas se debe al esfuerzo mental (es decir, por la acción del operador-M, que se discute en la siguiente sección) (Chapman, 1981).

Teoría de los Operadores Constructivos: Una introducción

Los *operadores constructivos/ocultos* son recursos organísmicos funcionales de propósito general que se pueden aplicar a esquemas activados en orden a incrementar o decremento su peso de activación. Se llaman *Operadores* porque son mecanismos funcionales del cerebro, cuyos detalles computacionales no-especificados *operan* sobre esquemas para producir nuevos esquemas o sintetizar acciones verdaderamente nuevas. Se llaman *ocultos*, porque carecen de referentes sustantivos de contenido, así que su existencia solo se puede indexar por medio de tareas que permitan evaluarlos indirectamente. Esto quiere decir que a diferencia de los esquemas, los operadores son de contenido-libre (esto es, no están unidos a la experiencia subjetiva y solo pueden ser descritos por su función orgánica) (de Ribaupierre y Pascual-Leone, 1979). Ayudará al lector a pensar de estos recursos orgánicos, en un sentido general, como el *hardware* de una computadora, cuyo *software* está constituido por esquemas: A medida que el individuo se desarrolla, también lo hace el hardware y sus capacidades, que a su vez pueden correr software más complejos y con más características.

Existen un total de 10 operadores considerados por la TOC, y algunos de ellos ya han sido presentados indirectamente en otras secciones a lo largo de este documento: el Operador-E (el *Ejecutivo*), el Operador-M (o capacidad mental, Capacidad-M), el Operador-I (interrupción de la atención mental) y los operadores LC y LM (ambos mecanismos de aprendizaje). Estos operadores han sido resumidos en la tabla 1, traducida de Pascual-Leone y Johnson (2004), y ordenados en el orden en que (Pascual-Leone especula) emergen evolutivamente.

Tabla 1. Operadores ocultos de la TOC, listados en el orden de su emergencia evolutiva probable

Operador	Descripción
A	Serie de procesos afectivos que intervienen en la motivación y el despertar atento
C	Tanto los procesos del aprendizaje de contenidos como los esquemas derivados del aprendizaje asociativo de contenidos
F	El operador de campo, que actúa como el mecanismo vinculante del cerebro, que enmarca las representaciones mentales en un sentido neo-Gestaltista
LC	El proceso de aprendizaje lógico-estructural automatizado derivado del aprendizaje C a través del sobreaprendizaje
T	Coteja temporalmente y sin esfuerzo secuencias de esquemas, por tanto facilitando la coordinación que constituyen los objetos distales
S	Facilita la emergencia de esquemas espaciales por medio de coordinar las relaciones de coexistencia entre esquemas activados con esfuerzo durante una situación
I	El interruptor atencional, que corresponden al poder de la inhibición activa central de esquemas no necesarios activados por la situación
M	Capacidad mental atencional del individuo
LM	Aprendizaje Lógico-Estructural causado por el uso con esfuerzo de la capacidad mental atencional
E	Esquemas ejecutivos en la memoria a largo plazo de la persona para la tarea a mano

En esta sección solo serán tratados los operadores ocultos más importantes, los que permiten la atención mental; a saber, los operadores E, M, I y F. Para llegar a esto, sin embargo, primero hay que discutir un asunto que es esencial para la TOC: la diferencia entre situaciones Engañosas y Facilitantes.

Situaciones facilitantes versus engañosas

La TOC diferencia entre tipos de situaciones de resolución de problemas que generalmente los sujetos tienen que enfrenar. Una situación es *engañosa* cuando las pistas perceptuales disponibles elicitaban esquemas que no son relevantes para la tarea a mano y que,

cuando se aplican, reducen la probabilidad de activación de esquemas relevantes para la tarea (Pascual-Leone y Baillargeon, 1994). Situaciones engañosas son, por ejemplo, las de conservación de la materia física: La apariencia de una bola de arcilla, cuando se compara con la de una salchicha de arcilla (que contiene igual sustancia) perceptualmente sugiere que la bola tiene menos cantidad (debido a la mayor superficie percibida en la salchicha) (Pascual-Leone y Johnson, 2004). Las tareas engañosas solo pueden resolverse por medio del aprendizaje LM (Baillargeon y Pascual-Leone, 1994).

En contraste, las situaciones *facilitantes* ocurren cuando las pistas perceptuales de la tarea activan los esquemas relevantes para dicha tarea, por lo que esquemas automatizados (que no requieren esfuerzo mental) por lo general resultan suficientes.

Esta distinción entre situaciones/estructuras de tarea, a pesar de ser relativamente sencilla de considerar, parece exclusiva de los enfoques neo-Piagetianos (hasta donde la literatura revisada para este documento indica), pero tiene importantes implicaciones en la comprensión de resultados de algunas investigaciones del desarrollo⁹ (por ejemplo, Lawson, 1976; Trabasso y Foellinger, 1978): cuando los experimentadores presentan pruebas en las que los sujetos pueden tener alguna práctica (por desarrollo, por ejemplo), o hayan desarrollado habilidad para su resolución (debido a la aplicación repetida de la prueba, por ejemplo) en realidad están presentando (sin saberlo) situaciones facilitantes, así que el rendimiento de los sujetos es diferente al predicho por la TOC (ver más adelante, subsección del Operador-M). Como ya se ha dicho, en estos marcos de trabajo resulta imposible evaluar la verdadera capacidad mental de la que dispone un sujeto.

⁹ Pero no exclusivamente en tareas planteadas por ellas. Considere esto: ¿por qué situaciones novedosas en la vida cotidiana resultan fáciles de resolver para el adulto A, pero difíciles (o imposibles) de resolver para el adulto B, cuando ambos sujetos deberían poseer capacidades mentales similares? Las razones pueden incluir presencia/ausencia de estrategias para resolver esa cierta clase de problemas, divergencias en el desarrollo emocional/interpersonal y estilo cognitivo (por ejemplo, dependencia/independencia de campo). Este es un asunto en el que valdría la pena profundizar posteriormente.

También es posible tornar una situación excesivamente engañosa (p. ej., por restricciones evolutivas) en una facilitante (p. ej., Gelman, 1969; Pascual-Leone y Smith, 1969): en situaciones de aprendizaje, el sujeto, guiado por la voz o mano del experimentador, aprende a prestar atención a las características importantes del problema solamente, produciendo (sin esfuerzo mental) un agrupamiento de los esquemas necesarios para resolver una situación (y también situaciones parecidas). El caso de Rochel Gelman, que se ha mencionado varias veces, es bastante interesante: En 1969 (mismo año en que Pascual-Leone culminó su tesis doctoral) la Dra. Gelman evaluó a niños de 5 años que no dominaban las nociones de conservación de distancia, número, masa y líquido y posteriormente los sometió a un entrenamiento de aprendizaje, encontrando en sus post-tests tasas de transferencia del aprendizaje casi perfectas para tareas de distancia y líquido, y del 60% para masa y líquido. Cuando evaluó a los niños tres semanas después, observó que este efecto permanecía. ¿Por qué niños que no podían resolver ciertas tareas de conservación ahora sí podían resolverlas?, la respuesta es la que sospecha: las tareas presentadas requerían para su resolución una demanda mental por encima de la que poseían sus niños (así que no podían sobrepasar las pistas perceptualmente engañosas de la tarea). Cuando Gelman entrenó a los niños, lo que hizo fue volverla *facilitante qué volvió facilitante la situación?* por medio de enseñar a sus niños a prestar atención a los relaciones cuantitativas relevantes.

¿Hay alguna otra razón por la que la distinción entre situaciones facilitantes/engañosas sea importante? Solo una más: Su descubrimiento auspició el descubrimiento de los Operadores Constructivos. En situaciones en las que los esquemas relevantes para las tareas no son fuertes (i.e., situaciones engañosas) los esquemas, como los propuso Piaget, se activarían tan pronto sus condiciones mínimas de activación sean cumplidas (los esquemas son auto-propulsados). Esto quiere decir que los esquemas erróneos continuarían dominando e interfiriendo con los

relevantes de manera inevitable... a menos que existieran recursos organísmicos capaces de potenciar esquemas relevantes siempre que estos fueran más débiles.

Operador E

El operador E está compuesto por el conjunto de esquemas dominantes compatibles que dirigen aquí y ahora el proceso mental; este operador monitorea y tiene la posibilidad de activar y distribuir otros recursos de atención del cerebro, específicamente los operadores M e I (mecanismo de Interrupción), para cambiar y adaptar el estado de la memoria de trabajo asegurando la implementación de su plan ejecutivo. Estos ejecutivos están inicialmente activados por *esquemas afectivos*, o metas, del sujeto (Pascual-Leone y Johson, 2004; Baillageron y Pascual-Leone, 1994).

Operador M

El operador M es un recurso limitado de propósito general, que se incrementa con el desarrollo hasta la adolescencia, y se utiliza para *hiperactivar* endógenamente los esquemas relevantes para una tarea. Esta capacidad de centración mental (Capacidad-M, o simplemente capacidad mental) se mide por el número de esquemas que se pueden activar simultáneamente durante situaciones engañosas (Espacio-M). Esto quiere decir que a mayor capacidad-M, mayor capacidad de integración estructural de esquemas (no salientes pero relevantes) durante la resolución de tareas (Baillargeon y Pascual-Leone, 1994). Por extensión de la idea, si la demanda mental de una tarea (demanda-M) está por encima de la capacidad-M de un sujeto, este no podrá resolverla hasta que alcance la edad en que su capacidad-M iguale o rebase la demanda-M de la tarea (o se reduzca la demanda mental de la tarea por medio de entrenamiento de aprendizaje, como antes mencionamos).

El número máximo de esquemas que puede activar un sujeto crece discretamente a razón de una unidad lógica cada dos años, empezando de 1 a los 3 años, hasta 7 a los 15-16 años (Case,

1972; Pascual-Leone, 1987; Pascual-Leone y Johnson, 1991). Esta es una de las predicciones más importantes hechas por Pascual-Leone: la capacidad-M de un sujeto (en contraste con los estadios de naturaleza cualitativa de Piaget) crece cuantitativamente en función de la edad, independientemente del entrenamiento y la experiencia, y cuya cantidad es independiente de la tarea que se utilice para medirla. Se ha resumido esta predicción en la Tabla 2. Para fácil comparación, se han incluido los estadios clásicos Piagetianos, así como la edad de adquisición evolutiva.

Tabla 2. Valores predichos sobre el poder M máximo como una función de la edad (en años) y su correspondencia con los estadios piagetianos

Estadio piagetiano *aproximación clásica	Edad cronológica normativa	Capacidad M (e+k) *aproximación de Pascual-Leone
Preoperatorio bajo o incipiente	3-4	e + 1
Preoperatorio alto o avanzado-operacional	5-6	e + 2
Operaciones concretas intermedias	7-8	e + 3
Operaciones concretas avanzadas	9-10	e + 4
Operaciones formales incipientes	11-12	e + 5
Operaciones formales intermedias	13-14	e + 6
Operaciones formales avanzadas	15-16	e + 7

En esta tabla 2, se presenta la capacidad mental disponible al final del segundo año de vida (periodo sensoriomotor, entre 26 y 28 meses), cuya Demanda-M es constante a través de tareas y edades; esto se llama *función ejecutiva*, y le permite al sujeto *tener en mente* un objetivo y seleccionar los medios para alcanzarlo. *K* el número de esquemas que pueden ser coordinados durante ese rango de edad (Niaz, 1994b).

Operador I

El operador I es la capacidad para inhibir o *interrumpir* la activación de esquemas irrelevantes para la tarea (a menudo activados por el contexto en el que se desarrolla la tarea), por lo tanto asegurado que los esquemas actualmente potenciados por M se vuelvan dominantes

y produzcan el comportamiento; sirven también para producir atención focal y selectiva (por medio de la interrupción de esquemas irrelevantes) (Baillargeon y Pascual-Leone, 1994).

En situaciones engañosas, el operador I es a menudo movilizado voluntariamente (con esfuerzo) y asignado a esquemas que son claramente irrelevantes (engañosos o distrayentes) para la tarea a mano. Esto tiene el efecto de restringir todos aquellos esquemas que no son espacio-M, es decir, esquemas hiperactivados en el *repertorio* (o memoria a largo plazo) del sujeto. Durante las tareas engañosas, el operador-M sólo puede movilizarse y asignarse a esquemas después de que se haya aplicado el operador-I (Pascual-Leone y Johnson, 1999).

Operador F

El *campo de activación* está compuesto por el total de esquemas que están actualmente activados (hiperactivados o no) en el repertorio por pistas perceptualmente salientes y por sesgos de procesamiento orgánico, en el que el operador-F trae el cierre comportamental haciendo el comportamiento simultáneamente mínimamente complejo y máximamente adaptativo, produciendo un todo integrado a pesar del hecho que varias estructuras (piezas de conocimiento) puedan codeterminar el comportamiento en cuestión (Baillargeon y Pascual-Leone, 1994; Pascual-Leone, 1987). En otras palabras, el Operador-F ayuda a organizar el campo de atención mental (su contenido, los esquemas a los que se atienden) trayéndolo a un simple cierre dinámico de comportamiento –bien sea perceptivo, representativo, de acción externa o mental (Pascual-Leone y Johnson, 1999). Dicho efecto de campo resulta de una tendencia orgánica hacia la economía en comportamientos cognitivos, manifestada en las leyes de familiaridad de forma descritas por los psicólogos gestaltistas¹⁰ (Chapman, 1981).

¹⁰ La Gestalt (*forma, totalidad*) es un enfoque holístico, i.e., percibe a los objetos, incluyendo a los seres humanos, como totalidades. Para la Gestalt todo existe y adquiere un significado dentro de un contexto específico; nada existe aislado.

Este *efecto de campo* puede no siempre ayudar al sujeto: en situaciones engañosas, el campo perceptual, a menudo conjuntamente con el aprendizaje previo, potencia la sugerencia de utilizar un conjunto erróneo de esquemas, llevando a un sujeto a soluciones incorrectas de un problema. Solamente cuando el sujeto potencia activamente el conjunto de esquemas necesarios (por medio de M e I) para llegar a una solución válida, es que el peso de activación de éste conjunto adecuado se hace más grande que el del conjunto engañoso (Case, 1989; Pascual-Leone y Johnson, 2004).

El Operador-F, también llamado *efecto de campo* o *factores figurales y trampas figurativas* por Piaget, trabaja en coordinación con el principio de Sobredeterminación Esquemática del Comportamiento, que ya se ha definido antes y ahora será ampliado como sigue: El comportamiento está en cualquier momento sintetizado por el grupo dominante (mayormente activado) de esquemas compatibles disponibles *en el campo de activación del cerebro* al momento de responder; la probabilidad de que ocurra este comportamiento es proporcional a la dominancia relativa del grupo de esquemas generándolo (Baillargeon y Pascual-Leone, 1994).

Un modelo de atención mental

Pascual-Leone y Johnson (1999) han propuesto que la atención mental puede ser explicada en términos de la interacción entre cuatro operadores: (1) una serie de ejecutivos atencionales mentales E, que monitorean la movilización y distribución de M e I en los esquemas, para hiperactivar o inhibir según se necesite, (2) una energía mental M, que puede ser utilizada para hiperactivar esquemas relevantes para una tarea, (3) un operador de inhibición activa I, que se utiliza para suprimir voluntariamente esquemas que pueden ser activados por la situación, pero que no son relevantes para una tarea y (4) el factor de campo Piagetiano F, que

ayuda a organizar el campo de atención mental trayéndolo a un simple cierre dinámico de comportamiento.

Desde esta perspectiva, la atención mental aparece como el sistema orgánico funcional constituido por tres recursos/capacidades y un subrepertorio especial de esquemas (los esquemas atencionales ejecutivos) y su interacción en tanto que operadores atencionales: M, I, F y E. Este modelo se ilustra en la figura 2, que muestra una adaptación del modelo de atención mental utilizando una metáfora de linterna, en donde E, M e I provocan un haz de luz que *ilumina* (es decir, potencia con activación) una región del repertorio de los esquemas de *acción* (Operativos y/o Figurativos); esta región es el Espacio-M de un sujeto, que se crece evolutivamente como una función de la Capacidad-M: a mayor edad, mayor tamaño en el haz, que se traduce en la posibilidad de *hiperactivar* más cantidad de esquemas al mismo tiempo. La atención mental se aplica en E y en los esquemas de acción “elegidos”, *H*, para producir el comportamiento, simbolizado en la expresión $M(E, H)$. La figura 1 asume que el individuo está lidiando con una situación engañosa, de manera que los esquemas que no son relevantes son interrumpidos para reducir interferencia. Esta interrupción está indicada por la expresión $I(H')$, que se encuentra tanto en la elipse más exterior (campo de activación) como en la del medio (constituida por la

altamente activados memoria de trabajo, que contiene esquemas debido a factores tales como los esquemas afectivos, *A*, esquemas de contenido, *C*, y esquemas lógico-estructurales, *L*)

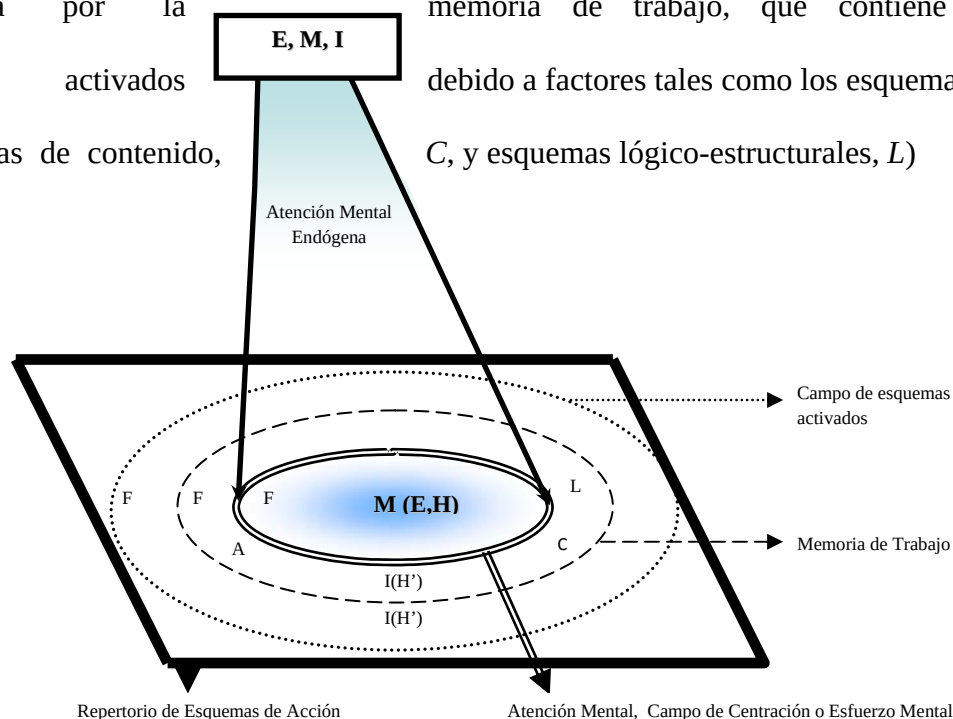


Figura 2. Modelo de atención mental en contextos engañosos propuesto por Pascual-Leone. Adaptado de Pascual-Leone y Johnson , 1999. *Methods of task analysis in cognitive development*, p. 31

El Operador-M no es el único operador con la capacidad de potenciar esquemas –por ejemplo, esquemas que estén subordinados a (que tienen fuertes enlaces asociativos con) estructuras L, C o esquemas afectivos serán potenciados por ellas¹¹. Cuando estos factores de la memoria de trabajo potencian esquemas engañosos, el Ejecutivo debe bloquearlos aplicando el Operador-I, por tanto reduciendo efectivamente la memoria de trabajo al espacio-M. En esta figura, el Operador-I está representado por los *bordes* del haz de luz y la zona que delimitan (elipse central). Contrario a esto, durante situaciones totalmente facilitantes (como cuando se mira una película), la información se procesa mejor cuando se cancelan todas las interrupciones, incluso las insignificantes. Durante estas situaciones facilitantes, la memoria de trabajo de sujetos con práctica puede llegar a ser casi tan grande como todo el campo de activación. En estos casos, el sujeto debe poseer buenos *controles ejecutivos* para regular el uso diferencial de

¹¹ Debido a que los mejores métodos de evaluación están disponibles para el operador-M y sus valores durante el desarrollo, existen muchas investigaciones publicadas en torno a su concepto (para referencias, vea Pascual-Leone, 1978; Pascual-Leone y Goodman, 1979). Quizá sea esta la razón por la cual otros teóricos (por ejemplo, Baddeley) lo hayan malinterpretado como la *única* fuente de cambio propuesta por la TOC, pero ya se ha visto que la realidad es diferente: Mientras que M es una condición necesaria, no es suficiente para producir el comportamiento cognitivo. Hay diferentes operadores constructivos que *interactúan* con M y modulan el comportamiento, tales como los factores de aprendizaje (los operadores L y C), los *efectos de campo* (el operador F), y los operadores afectivos, motivacionales y de personalidad, específicos o generales. Más aún, para Pascual-Leone, el constructo de M *más* la subserie de esquemas actualmente hiperactivados en la memoria a largo plazo por la atención mental es lo que constituye lo que otros autores (p.ej., Conway, A. R. A., Cowan, N., Bunting, M., Theriault, D., & Minkoff, S., 2002) llaman *memoria de trabajo*, constructo que por otra parte “resulta poco claro (y) bajo escrutinio (es) posiblemente falso” (Pascual-Leone y Johnson, 2004, p. 3)

sus recursos atencionales (Baillargeon y Pascual-Leone, 1984; de Ribaupierre y Pascual-Leone, 1979; Pascual-Leone y Johnson, 1999).

Método de Análisis de Tareas

Ya se ha dicho que los operadores constructivos pueden modificar el estado actual de los esquemas, bien por medio de cambiar su forma o por medio de crear nuevos esquemas (operadores de aprendizaje) o por medio de cambiar dinámicamente el estado de activación de los esquemas (propensión a aplicarse), de la misma forma en la que tienden los operadores mental-atencionales. También se ha dicho que la capacidad mental de una persona se desarrolla evolutivamente desde el nacimiento hasta la adolescencia, que ésta se mide en términos del número de esquemas que una persona puede simultáneamente activar durante una situación, y que del actual nivel de desarrollo de la persona dependen su éxito o fracaso frente a situaciones engañosas novedosas. Se debe tener en la cuenta que no sólo una situación experimental, sino también cualquier ejemplo dado de praxis (por ejemplo, conducir un auto a través de la ciudad), pueden ser descompuestos en sistemas funcionales (i.e., *actividades mentales* o actividades cualitativamente diferentes) las cuales son necesarias en conjunto para tal ejecución (Pascual-Leone, 1991). Estos sistemas funcionales pueden ser derivados por medio de una colección de métodos heurísticos racionales (o pasos), conocidos como análisis de tareas.

Un análisis de tarea puede ser predictivo ó postdictivo. En el primer caso el comportamiento del sujeto es (epistemológicamente hablando) desconocido y su reconstrucción racional proviene de un modelo organísmico y una situación hacia una tarea, mientras que en el segundo, el comportamiento presentado por el sujeto se conoce desde el principio del análisis

(Pascual-Leone y Johnson, 1999). Las ventajas de ambos casos son diferentes: mientras que el análisis predictivo permite generar predicciones para tests empíricos, el análisis postdictivo permite, por medio de ingeniería revertida, identificar las demandas-M de otras tareas del desarrollo. Para ilustrar cómo se ve (de manera simplificada) un análisis de tareas, volveremos a la situación de conservación de la materia, versión clásica piagetiana (i.e., análisis postdictivo).

Existen tres fases/momentos dialécticos de análisis de tarea; a continuación se presentan cada uno de ellos.

Análisis objetivo

Durante la fase *objetiva* se describen las características estructurales y sustantivas de una tarea. Aquí se describen los objetos, procedimientos y relaciones que con conocidos sobre la situación, la tarea, el sujeto y el comportamiento –incluyendo los pasos que se espera que siga el sujeto para resolver la situación a mano. Este es el análisis más común en tareas utilizadas en la Ciencia Cognitiva (Pascual-Leone y Johnson, 1991), por lo que es posible que esté familiarizado con ellos (se hacen preguntas del tipo: ¿cómo se presenta la tarea?, ¿qué tipo de material se utiliza para presentarla?, ¿qué tipo de preguntas formula?). La formulación que rinde esta fase objetiva, sin embargo, no es suficiente para explicar el comportamiento, porque tal intención requiere una inferencia sobre la información que el sujeto necesita para resolver la tarea; en este sentido, es necesario ir más allá del análisis objetivo, hacia el mundo de lo subjetivo (Pascual-Leone y Johnson, 1999).

Análisis subjetivo

En la fase *subjetiva* se formula el comportamiento desde la perspectiva del organismo, en términos de unidades organizmicas explícitas (o esquemas). Para ello se utilizan comúnmente la introspección (¿qué haría yo si fuera este sujeto en esta tarea particular?) y el análisis fenomenológico (¿qué haría yo, un sujeto cualquiera en esta tarea particular?). En esta fase el

investigador debe *olvidar* sus preconcepciones conceptuales y conocimientos sobre la experiencia externa/interna para prestar atención a las operaciones mentales del sujeto, desligándose del papel de “observador ideal” (contrario a lo que ocurría en la fase anterior), listando la secuencia de operaciones por las que pasó hasta alcanzar el objetivo (Pascual-Leone y Johnson, 1991; Niaz, 1987).

Durante esta fase se identifican los esquemas que un sujeto podría estar activando para resolver la situación, pero son solamente descripciones categóricas de la competencia del comportamiento de un sujeto, porque los procesos son modelados solo holísticamente como totalidades de tareas (Pascual-Leone y Johnson, 1999). Como consecuencia, estas reconstrucciones no representan el desarrollo en tiempo real de todos los procesos en el organismo, ni los mecanismos del cerebro envueltos en ellos.

Análisis metasubjetivo

Esta fase integra a las demás técnicas para modelar procesos en tiempo real, así como los constructos teóricos que representan la descomposición modular de la arquitectura funcional del cerebro, realizada a partir de los operadores constructivos que restringen el comportamiento del sujeto (Pascual-Leone y Johnson, 1991).

Dicha descomposición permite identificar cuáles son los esquemas más altamente activados dentro del sujeto así como los factores que están causando dicha activación¹² en tiempo real (aunque esto no quiere decir que los pasos de esta fase deban corresponderse con una unidad de tiempo; más bien quiere decir que los segmentos representados pueden desplegarse en una secuencia).

¹² Recuerde que al momento de encarar una tarea un sujeto activa muchos esquemas: cuando el sujeto moviliza su energía mental es que los esquemas relevantes para resolver la tarea resultan hiperactivados. El Operador-M es la principal fuente de hiperactivación, pero esquemas también pueden resultar fuertemente activados debido al sobreaprendizaje experiencial y a factores afectivos. Debido a la falta de operadores orgánicos que den cuenta del aprendizaje, el afecto, la saliencia perceptual, etc., los modelos de memoria de trabajo contemporáneos (como el de Cowan) se encuentran sin la posibilidad de evaluar el crecimiento y desarrollo de la capacidad mental, que es el determinante del desarrollo de la memoria de trabajo.

Análisis de tarea aplicado: tareas de Memoria de Atención Mental

En esta sección se ilustrarán los pasos del análisis de tareas por medio de la tarea de Memoria de Atención Mental (MAM), que consiste en presentar al sujeto varias consonantes dispuestas en forma circular, donde éste tratará de recordar tantas consonantes como pueda. Existen tres subtareas, que varían básicamente en el grado de interferencia introducida con respecto a la tarea principal. En la tarea simple el niño debe leer en voz alta las consonantes (una por segundo) y luego recordarlas en cualquier orden. En la tarea del teléfono, después de leer las consonantes, al niño se le pide que las busque y marque en un teléfono de disco antes de que las diga. En la tarea Stroop, también después de leer las consonantes, al niño se le presenta una tarjeta Stroop que debe responder antes de poder decir las consonantes. En la tarea de Stroop la fuerte interferencia creada por el hábito automatizado de leer la palabra en vez del color de la tinta ralentiza al niño y le exige usar interrupción mental con esfuerzo de sus esquemas lectores.

En Pascual-Leone y Johnson (1999) se encuentra un análisis exhaustivo de las tres versiones de la tarea, pero aquí se expondrán solamente los apartados más importantes de ellas, tal que el lector se haga a una idea clara de los pasos que envuelve un análisis de tareas. Para la exposición de estas tareas se utiliza el caso de un niño de capacidad-M e+4 (que es el poder mental predicho para un niño entre 9 y 10 años).

El análisis objetivo de este caso se presenta en la figura 3 (tomada de Pascual-Leone y Johnson, 1999). Note que aunque el método elegido aquí es un diagrama de flujo, este no es necesariamente siempre el caso; la razón por la que se favorece el diagrama de flujo es porque coloca los elementos en un orden temporal y muestra, de manera sencilla, las interacciones como seguramente las vería un observador ideal

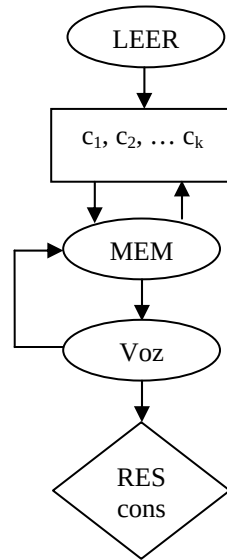


Figura 3. Diagrama de flujo de los elementos de la tarea MAM Simple propuesta por Pascual-Leone.
Adaptado de Pascual-Leone y Johnson, 1999. *Methods of task analysis in cognitive development*, p. 33

El análisis subjetivo de esta tarea requiere la aceptación del constructo de esquema. El procesamiento subjetivo de la tarea se puede modelar por medio de notación lógica sencilla:

$$\text{VOZ} (\text{LEERMEM} (c_1, c_2, c_3, \dots, c_{k+4}))$$

En esta simbolización los esquemas operativos (i.e., procedurales) se presentan en letras mayúsculas, mientras que los figurativos (i.e., estados de objetos) se presentan en letras minúsculas, en donde los esquemas operativos actúan sobre los operativos, localizados a su derecha¹³. Como se aprecia, la tarea está presentada en términos de un único operativo LEERMEM, que reemplaza las dos funciones operativas del paso anterior. Esto es apropiado

¹³ En términos de paréntesis, la operación localizada más interiormente es la que se lleva a cabo primero, y entonces la siguiente a la izquierda, etc., *siempre* moviéndose hacia las capas más exteriores definida por los paréntesis

porque, subjetivamente, leer y memorizar las consonantes ocurren conjuntamente en la tarea, y el sujeto debe ya tener estructuras lógicas (estructuras-L) coordinándolas. LEERMEM se aplica sobre las consonantes que, de acuerdo al diseño de este ejercicio, son $k+4$ (i.e., 4 consonantes más de las que puede hiperactivar nuestro niño de 9 - 10 años al mismo tiempo). Se asume que el operador LEERMEM se aplicará sobre una consonante a la vez.

Antes de continuar con el análisis metasubjetivo es necesario presentar la simbología utilizada en él. Estos símbolos, descritos en la tabla 3, representan los procesos que ocurren al interior del individuo y, pueden ser adaptados a cualquier otra tarea –también, hay símbolos que no han sido incluidos por no ser pertinentes a este ejemplo (el lector puede consultar la simbología original y más información sobre ella en Pascual-Leone y Johnson, 1999).

Tabla 3. Definiciones de los símbolos utilizados en los análisis de tareas

Símbolo	Definición
{...}	Campo de esquemas activados en el repertorio del sujeto (i.e., memoria a largo plazo).
<i>M, E</i>	Las letras en <i>cursiva</i> representan operadores de atención mental: Capacidad-M y el Ejecutivo dominante (E).
<i>M</i> [...]	Los paréntesis cuadrados simbolizan el espacio- <i>M</i> , i.e., el espacio dentro de la elipse más interior en la Figura 2.
<i>M</i> [... MAYÚSCULAS c_1] $\rightarrow$ * c_1	Las palabras en mayúsculas (por ejemplo, LEERMEM, VOZ, etc.) simbolizan esquemas operativos. Las letras en minúsculas simbolizan esquemas figurativos (por ejemplo, c_1). Los esquemas operativos se aplican en los esquemas figurativos u operaciones colocadas a su derecha. El resultado de esta aplicación -un nuevo esquema figurativo-aparece a la derecha de la flecha. El asterisco simboliza un esquema figurativo más cognitivo; c_1 es la codificación cognitiva de la consonante perceptual, c_1 .

$$M [\dots \{C_l\}_{sit}]$$

Los paréntesis $\{ \dots \}$ dentro del Espacio-M indican que los esquemas dentro de tales paréntesis no necesitan ser hiperactivados por la capacidad-M, porque están siendo potenciados por otros factores. Esta otra fuente de potenciamiento (p.ej., sit, L_1) aparece subindicada (_{sit}) a los paréntesis internos.

$$M [\dots VOZ^{L1} \{ *c_2 \}_{L1}]$$

Un esquema con un símbolo L superindicado es una estructura L (un "agrupamiento" Lógico-estructural) que incluye, como una parte coordinada, un lugar para el esquema en los paréntesis internos a su derecha. En este ejemplo, $*c_2$ tiene un lugar en la estructura-L VOZ; $*c_2$ está activado directamente por VOZ, así que no necesita del potenciamiento de M.

$$\{ [*c_k]_{Me}, *c_{k+2}, .. M [\dots] \rightarrow *c_{k+1} \dots \}$$

Los esquemas ubicados por fuera del espacio-M están en el campo de activación. En este ejemplo, $*c_k$ está siendo potenciado por la capacidad mental (Me) desarrollada durante el periodo sensoriomotor. Esto se simboliza por paréntesis cuadrados con Me subscrito. El esquema $*c_{k+2}$ está en el campo de activación, pero sin una fuente de activación.

$$\{ \dots M [\dots] \rightarrow RES" (*c_1) \dots \}$$

"RES es la respuesta explícita, en este caso, decir la consonante $*c_1$.

$$\{ \dots M [\dots ESCANTEL^{L1} \{ *c_1 \}^{\#}_{L1} \{ tc_1 \}_{sit}] \rightarrow *tc_1 \dots \}$$

El esquema operativo ESCANTEL (i.e., escanear el disco del teléfono) tiene un parámetro o condición para su funcionamiento –que la consonante (por ejemplo, $*c_1$) sea encontrada. Este parámetro (simbolizado por #) es parte de la estructura-L o agrupación de ESCANTEL. ESCANTEL y su parámetro aplican en tc_1 (el esquema perceptual de la consonante c_1 en el disco del teléfono) para producir su representación cognitiva situada $*tc_1$.

En la Figura 4 se presenta el análisis metasubjetivo de la tarea MAM Simple. Los Ejecutivos generales para la tarea son mantenidos en alta activación por la capacidad mental desarrollada durante la infancia (durante el periodo sensoriomotor) así que no se cuentan dentro de los esquemas activados por la capacidad mental atencional (Pascual-Leone y Johnson, 1991).

- (1) $\{ \dots M [E, LEERMEM\{c_1\}_{sit}] \rightarrow *c_L \}$
- (2) $\{ \dots M [E, *c_1, LEERMEM\{c_2\}_{sit}] \rightarrow *c_2 \dots \}$
- (3) $\{ \dots M [E, *c_1, *c_2, LEERMEM\{c_3\}_{sit}] \rightarrow *c_3 \dots \}$
- (k=4) $\{ \dots M [E, *c_1, *c_2, *c_3, LEERMEM \{c_k\}_{sit}] \rightarrow *c_k \dots \}$
- (k+1) $\{ [*c_k]_{Me} \dots M [E, *c_1, *c_2, *c_3, LEERMEM \{c_{k+1}\}_{sit}] \rightarrow *c_{k+1} \dots \}$
- (k+2) $\{ [*c_k]_{Me}, [*c_{k+1}]_{Me} ? \dots M [E, *c_1, *c_2, *c_3, LEERMEM \{c_{k+2}\}_{sit}] \rightarrow *c_{k+2} \dots \}$

- (k +3) { [*c_k]_{Me}, [*c_{k+1}]_{Me?}, *c_{k+2} ... M [E, *c₁, *c₂, *c₃, LEERMEM{c_{k+3}}_{sit}] → *c_{k+3}... }
- (k +4) { [*c_k]_{Me}, [*c_{k+1}]_{Me?}, *c_{k+2}, *c_{k+3}, ... M [E, *c₁, *c₂, *c₃, LEERMEM{c_{k+4}}_{sit}] → *c_{k+4}... }
- (k +5) { [*c_k]_{Me}, [*c_{k+1}]_{Me?}, *c_{k+2}, *c_{k+3}, ... M [E, MEM^{L1}{*c_{k+4}}_{L1}, *c₁, *c₂, *c₃] → ¡hablar! ... }
- (k +6) { [*c_k]_{Me}, [*c_{k+1}]_{Me?}, *c_{k+2}, *c_{k+3}, ... M [E, *c₂, *c₃, *c_{k+4}, VOZ^{L1}{*c₁}_{L1}] → RES" (*c₁)... }
- (k +7) { [*c_{k+1}]_{Me?} ... M [E, *c₃, *c_k, *c_{k+4} VOZ^{L1}{*c₂}_{L1}] → RES" (*c₂)... }

Figura 4. Análisis metasubjetivo de la subtask de memoria de atención mental Simple para un niño con e + 4 (i.e., k = 4). Adaptado de Pascual-Leone y Johnson, 1999. *Methods of task analysis in cognitive development*, p. 34

El paso (1) muestra el esquema operativo LEERMEM aplicando sobre el esquema figurativo perceptual c_1 , visto en la pantalla central, para producir el esquema cognitivo $*c_1$ (codificado). Note que c_1 está encerrado entre paréntesis, con el símbolo “sit” ubicado después de él. Esto quiere decir que c_1 no está siendo potenciado por M, sino por “sit”, que en este caso significa “situación”: como el esquema está perceptualmente disponible, no necesita ser activado por la capacidad mental. Los pasos (1) a (4) muestran la codificación de las cuatro primeras letras para nuestro niño que posee $k = 4$. En este punto el individuo se ha quedado sin capacidad mental suficiente para activamente potenciar el resto de letras, así que de ahí en adelante, entre los pasos (k+1) hasta (k+4), el individuo comienza a sustraer activación-M de algunos esquemas de letras, tal que estas quedan por fuera del campo de activación (y pasan al espacio que está por fuera de la elipse más central en la Figura 2). Debido a que esta es una situación facilitante, el sujeto puede utilizar la capacidad mental atencional desarrollada durante el periodo sensoriomotor (utilizada para potenciar procesos simbólicos), llamada *Me*, para activar hasta dos esquemas en el campo de activación (Pascual-Leone y Johnson, 1991). De nuevo, esto significa que los esquemas entre paréntesis con *Me* subscrito no están siendo potenciados por M. El “?” en el segundo *Me* significa que no hay seguridad sobre si un segundo esquema de letra pueda estar siendo potenciado por *Me* (esta es una pregunta empírica).

En (k+5) el niño ha terminado de codificar todas las letras, estado que elicitaba la consecuencia (denotada por la flecha) de comenzar a decir las letras en voz alta (“¡hablar!”).

Puede observarse, además, que el esquema de letra $*c_{k+4}$ está colocado entre paréntesis: está siendo potenciado por el operativo de memorización MEM, que es una estructura-L (i.e., una estructura compleja que coordina a otras más simples, tales como el esquema $*c_{k+4}$) que está sobreaprendida, así que no requiere activación-M. El “L1” superescrito denota que MEM es una estructura-L, mientras que el “L1” subescrito después de los paréntesis indica el fin del alcance de su influencia.

Algo que no aparece resaltado en el análisis, pero que es teóricamente importante, es el papel del operador-I: En el momento en el que el niño se dispone a dar la respuesta motora de decir las letras (acto que requiere energía mental, que en ese momento ya no tiene) en el organismo se dispara automáticamente el Operador-I, purgando todo esquema por fuera del campo de activación –note que en el paso $(k+7)$ ya no aparecen los esquemas $*c_{k+2}$ ni $*c_{k+3}$, pero que, incidentalmente, $*c_k$ fue recuperado dentro del espacio-M y que $*c_{k+1}$ no desapareció. Esto ocurre porque tanto $*c_k$ como $*c_{k+1}$ estaban siendo potenciados por Me.

El análisis de tareas, un aporte fundamental de la TOC

El ejemplo anterior muestra que el análisis es una herramienta metodológica con gran poder descriptivo, explicativo y predicativo. Cada uno de los momentos del análisis permiten al investigador penetrar en los procesos cognitivos de un sujeto para comprender como están funcionando la mente en el momento de resolver un problema, cuáles son las relaciones que está estableciendo, cuáles son las exigencias cognitivas que demanda la tarea o experimento, cuál es el mecanismo involucrado en la solución, cuáles son las estrategias utilizadas en la solución, cómo el sujeto enfrenta las dificultades y cómo estas estrategias pueden ir cambiando a través de los diferentes intentos de solución.

Para producir análisis de tareas que vayan más allá del sentido común se necesita una formulación explícita del organismo del sujeto, como el del modelo que ha sido expuesto. Pero el

análisis de tareas no está restringido a este modelo solamente: cualquier modelo puede ser utilizado siempre que sea lo suficientemente explícito (para una revisión de otros modelos de análisis de tareas, vea Otálora, 2006; Pascual-Leone y Johnson, 1999). Un tal análisis es un paso intermedio esencial para aplicar la TOC a situaciones específicas, y en ese sentido, se constituye como una herramienta útil para la neuropsicología y la psicometría –ambos campos con necesidad de métodos de interpretación semántica (de procesamiento de información) de tareas. Adicionalmente, un análisis de tareas simplificado puede tener aplicaciones directas en la enseñanza en procesos educativos (ver más adelante).

Con todo, e independientemente del modelo utilizado para generar un análisis de tareas de nivel metasubjetivo, es precisamente la objetividad del tal análisis lo que algunos autores pueden llegar a cuestionar: ¿Cómo puede garantizarse que diferentes psicólogos analizarán una tarea dada de la misma manera?. Quizá esto, al menos en parte, llevó a *Trabasso y Foellinger* (1978) a considerar el análisis de tareas como evidencia en contra de la teoría de los operadores constructivos. Aunque Pascual-Leone (1978) atiende a estas y otras supuestas inconsistencias en la Teoría con sumo detalle, aquí hay una posible respuesta por Michael Chapman (1981): “Si los datos no se corresponden con las predicciones generadas por el análisis de tareas, sería el análisis, y no la teoría, lo que ha fallado.” Con todo, cuando hay datos que resultan incuestionables pero son incompatibles con la teoría, entonces la teoría *debe* ser revisada –éste es un escenario por el que hasta hoy la Teoría de los Operadores Constructivos (TOC) no ha pasado (Pascual-Leone, comunicación personal, 26 de marzo de 2009). Inversamente, aceptar la objetividad de un análisis de tareas por parte de un experto permite moverse hacia el campo de la metacognición, que en tal caso vendría a permitir evaluar la efectividad del paradigma utilizado para explicar datos a mano.

El análisis de tareas es el método que responde a la pregunta de cómo determinar qué habilidades y conocimientos se necesitan para resolver una situación problemática, así que también se puede utilizar para evaluar los procedimientos y resultados utilizados en otras investigaciones en psicología cognitiva, incluyendo los de experimentos clásicos; por ejemplo, Pascual-Leone y Johnson (1991) analizaron críticamente los pasos seguidos por Piaget en su experimento canónico para probar la permanencia del objeto a través de diferentes lugares: el análisis de esa tarea comprobó que era imposible explicar ese paradigma sin contradicciones, a menos que se recurriera a la existencia de operadores ocultos del cerebro.

Algunas investigaciones en cognición han utilizado adaptaciones del método de análisis de tareas que privilegian las fases objetiva y subjetiva (por ejemplo, Otálora, 2009; Orozco 2007; Puche, 2005; Rodríguez, 2009). Esto no implica una reducción del método, sino que más bien evidencia la necesidad de profundizar en los dos niveles de cara a los objetivos de la investigación. Desde una perspectiva constructivista se asume que no es posible pensar en el estudio de los procesos cognitivos sin incluir un refinado análisis de tareas en cada una de las situaciones que el sujeto va enfrentar, lo que posibilita el despliegue de sus riquezas cognitivas, emocionales y sociales.

Otros Aportes de la Teoría de los Operadores Constructivos de Juan Pascual Leone

La TOC elaborada por Juan Pascual Leone ha realizado diversos aportes al campo de la psicología a lo largo de su historia, en especial en los niveles teórico-epistemológicos, investigativos, educativos, psicométricos y de neurociencias. A continuación se hace una síntesis de esos aportes.

Aportes teórico-epistemológicos

El interés de Juan Pascual Leone fue el de construir una teoría que explicara el desarrollo cognitivo, él hace una serie de reflexiones acerca de lo que es una teoría y los interrogantes que esta debe responder, al respecto Pascual-Leone (1997b, p. 35) dice:

Una teoría es descriptiva cuando contesta a preguntas como: ¿qué son los datos? ¿Cuáles son las características temporales de estos datos y de sus cambios?, etc. En psicología del desarrollo, una teoría es causal cuando propone mecanismos o procesos ocultos que son necesarios para la emergencia y cambio de los datos y se plantea preguntas como: ¿cómo ocurre el proceso de cambio en el desarrollo del sujeto (o en la totalidad dinámica que se está estudiando)?, ¿cuáles son sus mecanismos procesuales locales y generales?, ¿qué procesos dinámicos de autoorganización dan coherencia y curso a los procesos del desarrollo?

Si revisamos la anterior reflexión a la luz de los conceptos y métodos del autor vemos que él construyó una teoría que va más allá de lo descriptivo. En psicología del desarrollo muchas teorías describen los fenómenos que le ocurren al niño pero muy pocas explican cuáles son los mecanismos que posibilitan el cambio.

Pascual-Leone con su teoría explica los mecanismos que subyacen a la cognición cuáles proceso utiliza el sujeto para resolver una tarea, qué tipo de relaciones tiene que establecer, cómo el sujeto construye una serie de estrategias de resolución, qué esquemas tienen que activar, por qué un sujeto no puede resolver un problema y si lo resuelve por qué y cómo lo hace. Además nos explica cómo los efectos de campo, la capacidad de procesamiento de información, la carga de procesamiento, el aprendizaje y los factores afectivos interactúan para determinar los niveles de desempeño de un sujeto en relación con su edad. Las respuestas que el autor da tienen un carácter no solo descriptivo sino explicativo.

Algunas páginas atrás se presentaron dos ejemplos para ilustrar sistemas dialécticamente coordinados a continuación se retoman: El ejemplo sobre hemisferios cerebrales opuestos proponía que, normalmente, el hemisferio humano derecho (HD) se dedicaba a procesos automatizados –es decir, procesos que son eficaces en situaciones facilitantes, mientras que el hemisferio izquierdo (HI) se dedicaba a procesos que requerían esfuerzo mental –y eran efectivos para situaciones engañosas (Pascual-Leone, 1987). No existen situaciones *puramente* facilitantes o engañosas, aunque sí existen situaciones que son predominantemente de uno u otro tipo –en el último caso, los factores que tornan una situación engañosa son los esquemas automatizados del HD. En tales situaciones, los procesos del HI se oponen a los del HD y controlan la conducta para producir comportamientos ideales (Pascual-Leone, 1997b).

El segundo ejemplo proponía el caso de un niño que aprende a andar: sólo cuando el niño logra coordinar dos sistemas diferentes y contradictorios (*estar de pie* y *andar*) es que puede dar un paso hacia adelante sin caerse. Ésta propuesta está en consonancia con la propuesta dialéctica; sin embargo, no es tan simple como se propuso antes: el niño en realidad debe coordinar cuatro sistemas diferentes para poder andar *libremente* –el sistema reflejo de andar, el de estar de pie, el sistema de dar pasos y el sistema de retroinformación sobre la posición del cuerpo. Todos estos pequeños sistemas requieren una coordinación dialéctica simultánea, y tal no es alcanzada por los niños hasta los dos años, cuando su capacidad de atención mental en el plano experiencial/sensoriomotor (Me) se los permite (para una revisión, vea Pascual-Leone, 1997b). Los ejemplos anteriores ilustran ejemplos simples de sistemas dialécticos, pero en realidad hay sistemas mucho más complejos (p.ej., funciones mentales superiores, personalidad) que también pueden estudiarse bajo la luz de la epistemología constructivista dialéctica. Éste es el gran aporte en este aspecto: una propuesta que facilita la unificación de la ciencia humana.

En consecuencia, la epistemología dialéctica constructivista, junto con un desarrollo teórico sólido basado en un modelo objetivo, causal y general logran explicar procesos subjetivos del ser humano que antes habían sido abordados de manera parcializada. Es de destacar que los fundamentos epistemológicos de la TOC se hacen visibles en el campo empírico, a través de las investigaciones que realiza el autor.

Investigativos

Juan Pascual Leone es un investigador reconocido en el escenario de la psicología del desarrollo y específicamente en el campo de la cognición. La TOC es confirmada y se hace visible en las investigaciones que realiza el autor. Los temas que principalmente ha investigado son: El desarrollo cognitivo cualitativo y su relación con la capacidad mental, el procesamiento de información, el aprendizaje y los estilos y estrategias cognitivas.

Sobrino (2007) plantea que la psicología cognitiva se origina como una disciplina de la psicología experimental y evolutiva, y que su origen se encuentra estrechamente relacionado con la psicología general, así como influenciada por las disciplinas de la información, la inteligencia artificial y la ciencia del lenguaje. Las ideas derivadas de estas disciplinas se encuentran plasmadas en varios matices en los trabajos de Pascual-Leone, lo que muestra el alcance del poder teórico de sus propuestas. Son reconocidos las investigaciones realizadas desde la TOC por su alcance y rigurosidad y pertinencia.

Continuando con el tema de los aporte del autor al tema de la investigación retomamos nuevamente el tema del análisis de tareas porque consideramos que es una herramienta con gran alcance heurístico y que puede ser utilizada para el estudio de diversos procesos situados en relación con el tipo de demandas y exigencias que implican.

Los tres momentos del análisis de tareas son igualmente importantes y un entrenamiento riguroso en el uso de esta metodología hace que el investigador desarrolle competencias para analizar, diseñar experimentos, tareas o situaciones de resolución de problemas. Una vez que el investigador ha revisado la descripción, forma de presentación y las especificaciones de la tarea, así como los conocimientos, capacidades, competencias necesarias para ejecutarla, logra desarrollar habilidades críticas que le permiten la revisión y creación de nuevas situaciones coherentes con la naturaleza del estudio, el problema de investigación y las características de los sujetos.

El investigador podrá experimentar revisar y ajustar la dificultad de la tarea, así como generar mejores predicciones de desempeño, y proveer un mejor marco para la interpretación, discusión y (si hiciera falta) defensa de resultados.

En el campo educativo

En el escenario educativo el método de análisis de tareas (entre otros constructos, p. ej., Niaz, 1994) resulta de sumo interés para educadores y psicólogos quienes utilizan situaciones de resolución de problemas para comprender procesos cognitivos, emocionales y sociales que ocurren en el interior del aula.

Para ilustrar lo anterior se citan dos ejemplos. El primero lo ofrece Orozco (2000) quien hace una adaptación del método original elaborado por Pascual-Leone; ella se centra en los dos primeros niveles (objetivo y subjetivo) y lo utiliza para ilustrar a un grupo de maestros acerca de cómo comprender los procesos cognitivos que ocurren en el niño cuando intenta resolver un situación de resolución de problemas matemáticos.

Con respecto al nivel objetivo de la tarea, ella propone que el docente revise las siguientes preguntas previo a la solución de una situación problema: ¿En qué consiste la tarea?, ¿cómo la presentó?, ¿qué instrucciones utilizó?, ¿a qué tipo de contenido matemático está

referida la tarea?, ¿cuáles son los elementos matemáticos más significativos en ella?, ¿cuál es la relación existente entre estos elementos?, ¿cuáles sus propiedades?, ¿qué preguntas formuló?, ¿qué material utilizó?

Orozco dice el análisis objetivo de tarea permite al maestro entender la complejidad de las tareas que propone a sus alumnos y su adecuación al contenido que trabaja. Para asumir este nivel de análisis, el maestro debe utilizar una teoría que le permita describir la estructura de la tarea. En este paso, las nuevas teorías sobre educación matemática y psicología de la educación matemática entran a desempeñar un papel fundamental.

Con respecto al análisis subjetivo, Orozco distingue dos momentos: La identificación y descripción del proceso de solución ideal y el análisis de procesos que efectivamente posibilitan las soluciones variadas y diferenciadas que los alumnos dan a la tarea. Propone al maestro revisar las siguientes preguntas: ¿Qué tipo de pasos debe dar el experto para resolver la tarea?, ¿qué competencias exige la tarea?, ¿qué haría un sujeto cualquiera para resolver correcta y eficientemente la tarea?, ¿qué características presenta la actividad del alumno en relación con los pasos identificados en el proceso de solución ideal?, ¿en qué paso y proceso presenta dificultades?, ¿en qué consiste la dificultad que ese tipo de procedimiento revela?. Los anteriores planteamientos son de utilidad porque permite a los maestros aprender formular una tarea reconociendo las características de los sujetos, las exigencias que demanda su solución de la tarea, las posibles dificultades que se pueden presentar, comprender los procesos involucrados y desde allí hacer intervenciones que promuevan el aprendizaje.

Entre otras ventajas, las situaciones de resolución de problemas permiten al estudiante desplegar sus riquezas cognitivas y ponerlas al servicio de la situación que tienen que resolver.

Al respecto Puche, Guevara & Ossa (2006) plantean que el objetivo de las Situaciones Resolución de Problemas es *descompactar en acciones* la actividad mental del niño. En estas

situaciones se presenta un problema que el niño debe resolver. La situación contiene todos los elementos necesarios para la resolución. El objetivo de la tarea es que el niño transforme o reorganice los elementos para alcanzar el fin que se desea, de acuerdo con la consigna y las restricciones del problema. La situación exige una actividad resolutoria autónoma por parte del niño.

En consecuencia, este tipo de situaciones promueve la participación del niño y permite la formación de un pensamiento crítico en contraste a la metodología tradicional basada en el uso de técnica mnemónica. Un fino análisis de tareas permite identificar los procesos, las riquezas y dificultades para resolver una situación.

Es de destacar que el análisis de tareas no sólo se utiliza en situaciones relacionadas con la cognición sino también para analizar situaciones de tipo social, emocional, cultura etc. Un ejemplo de ello es el estudio realizado por Orozco (1986) en el cual hacía un análisis de tareas a las prácticas culturales basadas en el juego que utilizan los niños de la costa pacífica colombiana.

Adicionalmente a todo esto, se ha sugerido que las medidas M podrían ser medios útiles para identificar a estudiantes superdotados, en tanto que sus pruebas minimizan el efecto de la cultura al evaluar habilidades cognitivas de dominio general en las cuales el sujeto no posee ningún entrenamiento previo (Montero, Navarro, Aguilar y Ramiro, 2006). Un estudiante superdotado se define como uno cuya capacidad mental-atencional está por encima del promedio aunque su inteligencia psicométrica puede no ser muy alta –quizá debido a que posee un repertorio limitado de habilidades cognitivas. Estos estudiantes superdotados *latentes* no resultan identificados por pruebas de inteligencia tradicionales, de manera que las pruebas de capacidad-M podrían utilizarse para mejorar los actuales métodos de clasificación (Pascual-Leone, Johnson, Calvo y Verrilli, 2004; Verrilli, 2006).

Psicométricos

Juan Pascual-Leone junto con su equipo han diseñado tareas basadas en situaciones de resolución de problemas que permiten acceder a procesos cognitivos de niños y adolescentes. También han diseñado y adaptado pruebas que permiten evaluar la atención mental, la atención perceptual, la inhibición y el repertorio de esquemas Ejecutivos¹⁴. Lo que caracteriza a todas estas pruebas, como se ha dicho antes, es que ellas no están relacionadas con la cultura (no tienen que ver con o están influenciadas por habilidades culturales, matemáticas o de lenguaje particulares); esto lo hacen por medio de utilizar información relativamente universal (es decir, objetos concretos más bien sobreaprendidos o propiedades discriminantes tales como colores, formas y letras), así como un entrenamiento a los sujetos participantes en las estrategias ejecutivas requeridas para completar la tarea (Verrilli, 2006). Las ventajas de unas pruebas así son claras: pueden ser aplicadas y calificadas a cualquier grupo de sujetos independientemente de su lugar de origen o formación académica. Más aún, no solo los índices predictores de desempeño están disponibles para todas las edades (en el caso de las pruebas de atención mental, aunque para las otras pruebas existe una buena cantidad de literatura con predicciones de resultados para diversos grupos poblacionales), sino que además, con ligeras variaciones, todas las pruebas pueden aplicarse tanto a niños como a adolescentes como a adultos. Como un valor agregado, los materiales requeridos para cada prueba pueden, en su gran mayoría de casos, ser fabricados *en casa*.

Las pruebas utilizadas por los estudiantes del Laboratorio de Procesos del Desarrollo de la Universidad de York, en Toronto, Canadá (donde se crearon la mayoría de las pruebas), se pueden clasificar en varias categorías, según aquello con lo que más tienen que ver. En la tabla 2

¹⁴ La TOC distingue entre dos tipos diferentes de atención: mental (con esfuerzo) o perceptual (sin esfuerzo); adicionalmente, recuerde que los esquemas Ejecutivos no son fijos, sino que son elegidos por los esquemas afectivos y que son aquellos los que eligen la mejor estrategia cognitiva para llevar a cabo una tarea

se encuentra un breve listado de pruebas, clasificadas de acuerdo al tema con que más tienen que ver. Vale la pena señalar que existen muchas más pruebas para varios propósitos, y que las pruebas de la tabla 2 solo han elegido por ser las más representantes (populares) de cada apartado. Podrá encontrar gráficas para algunas de estas pruebas en el Anexo A.

Algunas de las pruebas mencionadas se utilizan en el campo de la neuropsicología –por ejemplo, la tarea de nombramiento contingente se usa para evaluar velocidad de procesamiento y disfunción ejecutiva (Kirk, Mazzocco y Kover, 2005); la tarea de señalamiento auto-dirigido se utiliza para evaluar y diferenciar diferentes caminos neuronales así como los transmisores envueltos en tareas que activan el circuito dopaminérgico (Howard, en prensa), pero investigaciones basadas en otras pruebas que no se revisan aquí también han arrojado importantes datos neurológicos mediante las técnicas de resonancia magnética funcional. La investigación realizada por Marie Arsalidou (2008) es un ejemplo de ello: utilizando la tarea Clown, Arsalidou obtuvo datos que demuestran que la red por defecto (*default network*) del cerebro varía su nivel de activación de manera gradual (no en una forma de todo o nada) en función de la demanda mental que las situaciones presentan a los sujetos –adicionalmente, estos datos hablan en favor de la propuesta de patrones dialécticos funcionales que gobiernan los procesos activatorios e inhibitorios en el cerebro.

Tabla 2. Pequeño sumario de pruebas utilizadas por la TOC, clasificadas según el aspecto con que más tienen que ver

Aspecto evaluado (principalmente)	Nombre de la Prueba
Alta demanda ejecutiva, procesamiento de atención mental	N-Atrás
Baja demanda ejecutiva, procesamiento de atención perceptual	Tarea de señalamiento auto-dirigido (y actualizando) (Petrides y Milner, 1982)
Atención mental	Tarea de seguimiento de dirección Tarea de intersección figural
Capacidad de inhibición voluntaria (con esfuerzo)	Tarea anti-sacádica
Capacidad de actualización	Tarea de nombramiento contingente

Así, estas pruebas pueden utilizarse para evaluar la hiperactivación de las zonas del cerebro relacionadas con el tipo de procesamiento que exige, no sólo para obtener mayor información sobre el modo de procesamiento de información en el cerebro, sino además para detectar daños neuronales en el mismo.

A modo de conclusión

El este documento se ha presentado la teoría de los operadores constructivos elaborada por Juan Pascual-Leone. Los trabajos de este autor permiten reflexionar sobre dos temas centrales de la psicología: La relación entre desarrollo y aprendizaje y la aparición de comportamientos nuevos. Desde una perspectiva constructivista y dialéctica, esta teoría aporta constructos teóricos a la psicología del desarrollo cognitivo y a la neuropsicología cognitiva, como el de atención mental, el principio de sobreterminación esquemática y los operadores ocultos –que permiten rescatar el principio de plasticidad del organismo humano. El mecanismo de atención mental es considerado el mecanismo generador de restricciones del desarrollo y constituye un sistema funcional que potencia la activación o desactivación de esquemas en campo de activación para generar desempeños novedosos.

Pero para finalizar el presente documento es importante plantear dos preguntas: La primera, ¿La Teoría de los Operadores Ocultos es una teoría lo suficientemente sólida para explicar el desarrollo cognitivo? y la segunda, ¿es pertinente esta Teoría en el escenario de investigación colombiano?

Para responder la primera pregunta es importante acudir a los planteamientos de Lakatos (1989) quien considera que las teorías son estructuras organizadas y que pueden ser analizadas a luz de programas de investigación, define un programa como una estructura cuya utilidad consiste en guiar tanto, positiva o negativamente, la futura investigación.

Un programa de investigación está constituido por un núcleo central y por un cinturón protector. En el núcleo central están los fundamentos epistemológicos, las hipótesis teóricas que constituyen la base de una teoría a partir de la cual se desarrolló un programa de investigación y en el cinturón protector están las hipótesis auxiliares, los enunciados subyacentes y enunciados observables.

Ahora bien, de lo planteado anteriormente se desprenden dos condiciones fundamentales que hacen a un programa de investigación: (1) Debe tener un grado de coherencia tal que permita la elaboración de un programa para la futura investigación y, (2) debe llevar a nuevos descubrimientos, por lo menos de vez en cuando.

En consecuencia, no se trata de hacer una evaluación de la TOC pero si retomamos los planteamientos de Lakatos se puede concluir que la TCO posee un núcleo fundamental constituido, por una epistemología (constructivismo dialéctico) que irradia cada uno de los conceptos, explicaciones y problemas que intenta resolver. En el cinturón protector encontramos el corpus empírico visible en los resultados de cada una de las investigaciones que han realizado en el transcurso de 40 años.

Con respecto a las dos anteriores condiciones planteadas por Lakatos, se puede afirmar que la teoría de los operadores constructivos posee coherencia y madurez, se ubica en el escenario de la psicología del desarrollo cognitivo y que el interés principal es explicar los procesos, el mecanismos y las funciones que subyacen a la actividad cognitiva de los sujetos y que ha aportado nuevos conceptos y datos para avanzar en la explicación sobre el desarrollo. El constructivismo dialéctico constituye una visión integradora de la mente, es una teoría general del desarrollo cognitivo. Ofrece una perspectiva que va más allá de la estructura y del funcionamiento, que permite establecer una relación dialéctica entre desarrollo y aprendizaje.

En conclusión, esta es una teoría que cuenta con una base epistemológica-teórica, un objeto de estudio y una metodología (análisis de tareas) que permite acceder a la compleja actividad cognitiva, también cuenta con una metodología para analizar los datos. Juan Pascual Leone nos ofrece una teoría con gran solidez epistemológica, metodológica y que contribuye al avance de la psicología.

Uno de los objetivos de la psicología del desarrollo es describir y explicar los fenómenos relacionados con el cambio, la novedad y la variabilidad. Este objetivo se ha cumplido parcialmente, este escenario ha sido fértil, la psicología cuenta con una herencia de teorías descriptivas que han permeado diferentes formas de entender el desarrollo del niño del adolescente y del adulto. Estas teorías han contribuido a la construcción de conocimiento sobre los fenómenos evolutivos. Sin embargo, son muy pocas las teorías que no solo describen sino que también se ocupan por los mecanismos y funciones que posibilitan ese desarrollo, una teoría que logra hacer abordar los dos niveles (descriptivo y explicativo) es la propuesta por Juan Pascual-Leone.

En el caso de la segunda pregunta, se relaciona con la pertinencia de la Teoría de los Operadores Constructivos en el escenario de la psicología colombiana, nuestra respuesta es afirmativa. Si bien es cierto, según datos de Colciencias, que se ha presentado un incremento significativo en los grupos de investigación en áreas relacionadas con psicología (COLCIENCIAS, 2009), también es cierto que debemos continuar avanzando en la búsqueda y explicación de los procesos inherentes a la actividad humana y un escenario para ello es el investigativo. La teoría de Juan Pascual-Leone ofrece un marco bastante amplio para lograr avances en este tema.

En línea con lo anterior, se puede afirmar que la TOC es pertinente para nuestro contexto porque reconoce muchas de las universalidades del desarrollo cognitivo, nos ofrece una teoría y un

método de gran valor heurístico. Por otra parte, también es integradora, reconoce que en el desarrollo convergen componentes biológicos, psicológicos y sociales. Lo biológico entendido como las bases neurobiológicas lo psicológico entendido como los procesos cognitivos (aprendizaje y emocionales) y lo socio-cultural entendido como la existencia de factores externos que contribuyen en la praxis y experiencia de los sujetos.

Los grupos de investigación en Colombia, en especial los grupos de investigación de la Facultad de Psicología de la Universidad de la Sabana, pueden establecer un trabajo académico con comunidades internacionales que estén abiertas a la formación de nuevos investigadores, al debate, al trabajo interdisciplinario y a la integración del conocimiento. Esto es lo que ofrece el grupo de investigación de la York University dado que tenemos temas comunes; uno de ellos es el interés por investigar en procesos cognitivos, el desarrollo y la educación, procesos encaminados a elevar la dignidad humana.

Referencias

- Arsalidou, M (2008). *Measuring age-bound changes in mental capacity: the role of misleading cues*. Disertación doctoral no publicada. Universidad de York, Toronto, Canada.
- Baillargeon, R. y Pascual-Leone, J. (1994). Developmental Measurement of Mental Attention. *International Journal of Behavioral Development*, 17 (1), 161 – 200.
- Baillargeon, R. y Pascual-Leone, J. (1998). Mental-Attentional Capacity: Does Cognitive Style Make a Difference?. *Journal of Experimental Child Psychology*, 70, 143-166.
- Bandura, A. y Walters, R. (1963). *Social learning and personality development*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Case, R. (1972). Validation of a Neo-Piagetian Mental Capacity Construct. *Journal of experimental child psychology*, 14, 287-302
- Case, R. (1987). Neo-Piagetian Theory: Retrospect and Prospect. *International Journal of Psychology*, 22, 773-791
- Case, R. (1989). *El desarrollo intelectual*. Barcelona: Paidós
- Chapman, M. (1981). Pascual-Leone's Theory of Constructive Operators: an introduction. *Human Development*, 24, 145 – 155
- COLCIENCIAS (2009) www.colciencias.gov.co/scient/gruplac

- Conway, A. R. A., Cowan, N., Bunting, M., Theriault, D., y Minkoff, S. (2002). A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity, processing speed, and general fluid intelligence. *Intelligence*, 30, 163–183.
- de Ribaupierre, A. y Bailleux, C. (2000). The Development of Working Memory - Further Note on the Comparability of Two Models of Working Memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 110–127
- de Ribaupierre, A., Pascual-Leone, J. (1979). Formal operations and M power: A neo-Piagetian investigation. En D. Kuhn (Ed.), *Intellectual development beyond childhood* (pp. 1-43). San Francisco: Jossey-Bass
- Gelman, R. (1969). Conservation Acquisition: A Problem of Learning to Attend to Relevant Attributes. *Journal of experimental child psychology*, 7, 167-187
- Gelman, R. (1991). Epigenetic Foundations of Knowledge Structures: Initial and Transcendent Constructions. En S. Carey y R. Gelman (Ed.), *Epigenesis of Mind: Essays on Biology and Cognition* (pp. 293-322). New Jersey: Hillsdale
- Giraldo, B. y Rodríguez, O. (2000). Eventos significativos de la psicología colombiana en el siglo XX. *Suma Psicológica*, 7, 275 – 294
- Gleitman, L.R., Gleitman, H. y Shipley, E.F. (1972). The emergence of the child as grammarian. *Cognition*, 1, 137-164
- Howard, S. (2009). *Factors Underlying Cognitive Giftedness: Mental vs. Perceptual Attention*. Tesis de maestría no publicada. Universidad de York, Toronto, Canada
- Johnson, J. y Pascual-Leone, J. (1989). Developmental levels of processing in metaphor interpretation. *Journal of experimental child psychology*, 48, 1-31

- Karmiloff-Smith, A. (1991). Beyond Modularity: Innate Constraints and Developmental Change. En S. Carey y R. Gelman (Ed.), *Epigenesis of Mind: Essays on Biology and Cognition* (pp. 171-197). New Jersey: Hillsdale
- Kemps, E., de Rammelaere, S. y Desmet, T. (2000) The development of working memory: exploring complementarity of two models. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 89–109
- Kirk, J., Mazzocow, M. y Kover, S. (2005). Assessing executive dysfunction in girls with fragile X or Turner syndrome using the Contingency Naming Test (CNT). *Developmental Neuropsychology*, 28 (3), 755–777
- Lakatos, I. (1989). *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid, Alianza.
- Montero, J., Navarro, J., Aguilar, M., y Ramiro, P. (2006). Comparación de los enfoques psicométrico y operatorio en la identificación de alumnos de altas capacidades. *Revista Mexicana de Psicología*, 23 (2), 185-191
- Niaz, M. (1994). Pascual-Leone's theory of constructive operators as an explanatory construct in cognitive development and science achievement. *Educational Psychology*, 14(1), 23-43
- Orozco, M. (1984). Análisis estructura del juego de niños en grupo. Cali: Universidad del Valle. Serie investigaciones
- Orozco, M. (1997). Las pedagogías constructivistas y el análisis de tareas. I Encuentro Internacional y IV Encuentro Nacional de Pedagogías Constructivistas, Pedagogías Activas y Desarrollo Humano. CINDE, Universidad de Manizales, RED, Manizales-Colombia.
- Orozco, M. (2000). El análisis de tareas: Cómo utilizarlo en la enseñanza de la matemática primaria. Recuperado en Octubre 3, 2008 en,

[http://objetos.univalle.edu.co/files/Analisis de tareas Como utilizarlo en la enseñanza de la educacion matematica.pdf](http://objetos.univalle.edu.co/files/Analisis_de_tareas_Como_utilizarlo_en_la_ensenanza_de_la_educacion_matematica.pdf)

- Orozco, M; Ochoa, S., & Sánchez, H. (2002). *Prácticas culturales para la educación de la niñez Itinerario para recuperar y significar prácticas culturales desde la perspectiva del desarrollo*. Cali Colombia: Fundación Antonio Restrepo Barco
- Otálora, Y. (2006). El análisis de tareas como estrategia metodológica para acceder a la cognición encubierta. En Sánchez, Correa, Otálora & Ordoñez (Eds.), *Validación del Instrumento de Evaluación de Competencias en Preescolar: Nivel Transición*, Santafé de Bogotá: Ministerio de Educación Nacional
- Pascual-Leone, J. (1969). *Cognitive development and cognitive style: a general psychological integration*. Disertación doctoral no publicada, Universidad de Génova, Suiza
- Pascual-Leone, J. (1970). A mathematical model for the transition rule in Piaget's developmental stages. *Acta Psychologica*, 32, 301-345
- Pascual-Leone, J. (1978). Compunds, confounds, and models in developmental information processing: A reply to Trabasso and Foellinger. *Journal of Experimental Child Psychology*, 16, 18-40
- Pascual-Leone, J. (1987). Organismic processes for neo-Piagetian theories: A dialectical causal account of cognitive development. En Demetriou, A. (Ed.), *The neo-Piagetian theories of cognitive development: Towards an integration* (pp. 531-569). Amsterdam: North-Holland.
- Pascual-Leone, J. (1991) The psychological unit and its role in task analysis: A reinterpretation of object permanence. En M. Chapman y M. Chandler (Eds.), *Criteria for Competence. Controversies in the Conceptualization and Assessment of Children's Abilities* (pp. 153-187). New Jersey: Hillsdale

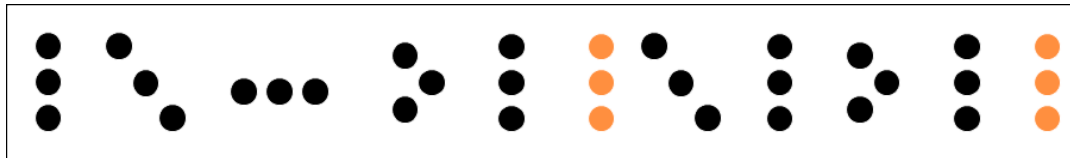
- Pascual-Leone, J. (1997a). Metasubjective processes: The missing "lingua franca" of cognitive science. En D. Johnson y C. Erneling (Eds.), *The future of the cognitive revolution* (pp.75-101). New York: Oxford University Press.
- Pascual-Leone, J. (1997b). Aprendizaje y desarrollo como factores dialécticos en el crecimiento cognitivo. Comunicación presentada en Memorias del 1er Encuentro Internacional y 4to Encuentro nacional de Pedagogías Constructivistas, Pedagogías Activas y Desarrollo Humano. Manizales, Colombia
- Pascual-Leone, J. y Johnson, J. (1999). A dialectical constructivist view of representation: Role of mental attention, executives, and symbols. En I.E. Sigel, (Ed.), *Development of mental representation: Theories and applications* (pp.169-200). Mahwah, NJ : Erlbaum.
- Pascual-Leone y Johnson (1999). *Methods of task analysis in cognitive development*. Toronto, C.: York University. Recuperado en Octubre 3, 2008, de: http://www.yorku.ca/tcolab/pdfs/PascualLeone_Johnson_1999_Methods96.pdf
- Pascual-Leone, J. y Johnson, J. (2004). A dialectical constructivist view of developmental intelligence. En O. Wilhelm y R.W. Engle (Eds.), *Handbook of understanding and measuring intelligence* (pp. 177-201). Thousand Oaks: Sage.
- Pascual-Leone, J., Johnson, J., Calvo, A. y Verrilli, E. (2004). *Can latent giftedness be indexed by mental-attentional capacity?* Documento presentado en Meetings of the 16th Biennial World Conference del World Council for Gifted and Talented Children. New Orleans, LA.
- Pascual-Leone, J., Johnson, J., Baskind, S., Dworsky, S. y Severtson, E. (2000). Culture-fair assessment and the processes of mental attention. En A. Kozulin y Y. Rand (Eds.), *Experience of mediated learning: An impact of Feuerstein's theory in education and psychology* (pp. 191-214). New York: Pergamon

- Pascual-Leone, J. y Smith, J. (1969). The encoding and decoding of symbols by children: A new experimental paradigm and a neo-Piagetian model. *Journal of Experimental Child Psychology*, 8, 328-355
- Petrides, M. y Milner, B. (1982). Deficits on subject-ordered tasks after frontal- and temporal-lobe lesions in man. *Neuropsychologia*, 20(3), 249-262
- Puche, R. (2003). Elementos relevantes para pensar un 'estado del arte de la psicología académica' en Colombia. Recuperado Noviembre 10, 2009. Disponible en: http://www.ascofapsi.org.co/boletin/formatos/rebeca_puche.doc
- Puche, R. (2005). *Formación de Herramientas Científicas en el Niño Pequeño*. Cali, Artes Grafica del Valle Editores.
- Puche-Navarro, R., Ossa, J., & Guevara, M. (2006). La resolución de problemas ¿Una alternativa integradora? *Revista Educación Y Cultura*, 18, 167-190.
- Rodriguez, L. (2009). Emergencia de la generalización inductiva. Manuscrito no publicado Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- Scardamalia, M. (1976). The interaction of perceptual and quantitative load factors in the control of variables. Manuscrito no publicado. Universidad de York, Toronto
- Scardamalia, M. (1977). Information processing capacity and the problem of horizontal Decalage - A demonstration using combinatorial reasoning tasks. *Child Development*, 48(1), 28-37
- Sobrino, L. (2007). Orígenes de la psicología cognitiva. Recuperado Diciembre 11, 2008. Disponible en: http://rapidshare.com/files/221444741/2007._Origenes_de_la_psicologia_cognitiva_-_Sobrino.pdf.html
- Spelke, E. (1991). Physical Knowledge in Infancy: Reflections on Piaget's Theory. En (Eds.), *The Epigenesis of Mind* (pp. 133-169). New Jersey: Hillsdale

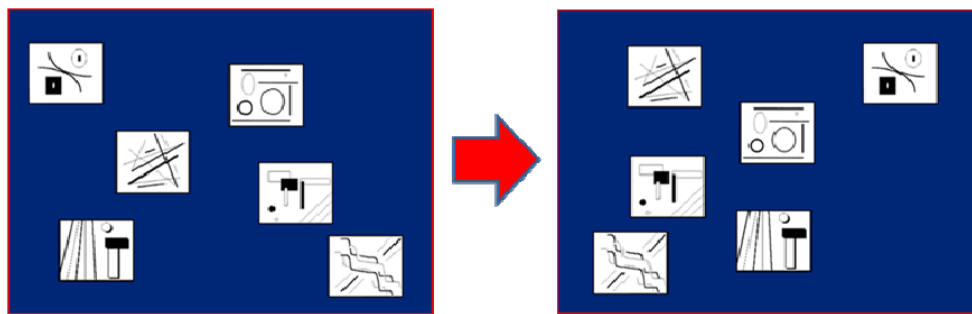
Verrilli, C. (2006). Searching for latent giftedness: Mental capacity, executive functions and motivation. Tesis de maestría no publicada. Universidad de York, Toronto, Canada.

ANEXO A. Gráficas de algunas de las pruebas utilizadas comúnmente por los estudiantes e investigadores de la TOC

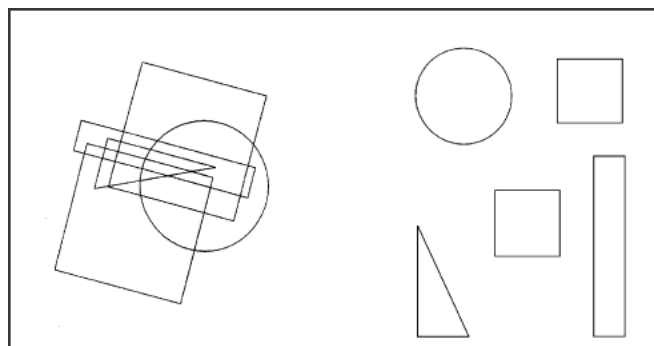
- N-Atrás de nivel 1 (1-Atrás).



- Tarea de Señalamiento Auto-Dirigido de nivel 6



- Tarea de Intersección Figura de nivel 5



ANEXO A (continuación)

- Tarea anti-sacádica



- Tarea de Nombramiento Contingente

