

TEORÍA DE LA INTEGRACIÓN CONCEPTUAL: UNA APROXIMACIÓN
ONTOGENÉTICA

IVONNE PATRICIA RODRÍGUEZ ROMERO

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
DEPARTAMENTO DE HUMANIDADES
MAESTRÍA EN SEMIÓTICA
BOGOTÁ – 2019

TEORÍA DE LA INTEGRACIÓN CONCEPTUAL: UNA APROXIMACIÓN
ONTOGENÉTICA

IVONNE PATRICIA RODRÍGUEZ ROMERO

Trabajo de grado para obtener el título de:
Magíster en semiótica

DIRECTOR: DOUGLAS NIÑO OCHOA
Doctor en Filosofía

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
DEPARTAMENTO DE HUMANIDADES
MAESTRÍA EN SEMIÓTICA
BOGOTÁ – 2019

A David y Emma, apoyo e inspiración

Agradecimientos

Un trabajo de investigación es siempre el fruto de las ideas, las creaciones, los proyectos y el esfuerzo de muchas personas que un autor aún responsablemente en su propuesta. Es por esto que, como autora de este trabajo, quiero agradecer a los profesores de la Maestría en Semiótica de la Universidad Jorge Tadeo Lozano por ser quienes me presentaron una nueva perspectiva de esta disciplina y me ayudaron a encontrar esta ruta de investigación. Particularmente, agradezco a mi director de tesis el Dr. Douglas Niño Ochoa, por el acompañamiento, dedicación y apoyo que ha brindado a este proyecto, le agradezco por el respeto a mis sugerencias e ideas y, sobre todo, gracias por la confianza ofrecida desde que llegué a la maestría.

Pero un trabajo de investigación es también fruto del reconocimiento y del apoyo que nos ofrecen las personas que nos quieren y que nos aportan la energía y la tranquilidad emocional para poder culminar la labor. Por esto, quiero agradecer a mi familia, a mis padres y a mis suegros, porque con su ayuda de todo tipo, logística, emocional y vital en general, contribuyeron a que yo tuviera el tiempo y la disposición para poder llevar a buen término este trabajo.

Finalmente, sobre todo, gracias a David y a Emma, por su paciencia, comprensión y solidaridad con este proyecto, por el tiempo que me han concedido, un tiempo tomado de la vida familiar. Sin su apoyo este trabajo nunca se habría escrito y, por eso, estas líneas son suyas también.

A todos, muchas gracias.

Resumen

La integración conceptual es un constructo teórico que pretende dar cuenta del surgimiento del sentido desde una perspectiva cognitiva; no obstante, es una teoría joven y, por tanto, al respecto aún existen vacíos, inconvenientes, infraespecificaciones u horizontes no explorados que es pertinente revisar. Uno de estos vacíos se da respecto al desarrollo ontogenético de la integración y es por ello que en este texto se propone determinar cuáles son y cómo se desarrollan ontogenéticamente las demandas de la tarea de inferir relaciones causales consistentes, necesarias para llevar a cabo los procesos propios de la integración conceptual. Para cumplir con este objetivo se presenta una ruta argumentativa que contempla tres momentos: (i) la Teoría de la integración conceptual en relación con el pensamiento causal y la necesidad de un recuento ontogenético; (ii) las demandas y el desarrollo del pensamiento causal; y (iii) el desarrollo de la función ejecutiva como punto de partida para una propuesta ontogenética del pensamiento causal en la integración conceptual.

Palabras claves: Teoría de la integración conceptual, pensamiento causal, función ejecutiva, desarrollo ontogenético.

Abstract

Conceptual Blending is a theoretical construct that aims to account for the emergence of meaning from a cognitive perspective. Nevertheless, it is a young theory and, therefore, there are still gaps, drawbacks, infra-specifications or unexplored horizons that it is pertinent to review. One of these gaps is related to the ontogenetic development of blending and that is why this text proposes to determine which are the demands of the task of inferring consistent causal relations necessary to conceptual Blending, and how occurs the ontogenetic development of these demands. To fulfill this objective, the argumentative route contemplates three moments: (i) the Theory of conceptual blending in relation to causal thinking and the need for an ontogenetic account; (ii) the demands and development of causal reasoning; and (iii) the development of executive function as a starting point for an ontogenetic proposal of causal thinking in conceptual Blending.

Key words: *Conceptual Blending, Causal Reasoning, Executive Function, Ontogenetic Development.*

Teoría de la integración conceptual: una aproximación ontogenética

For the world mankind has hacked out of chaos –all science, art, religion, and indeed civilization itself- depends for its existence on the basic limiting principles: that no effect can precede its cause, that effects must be physically related to causes, that cause and effect if separated in space must also be separated in time, and mind cannot operate independently of brain. (Gardner, 2010)

Introducción

La pregunta por cómo se construye la significación se ha constituido en el corazón de la semiótica, y por supuesto, de diferentes corrientes semánticas que han intentado dar una respuesta sólida y suficiente a este cuestionamiento. Y es que, aunque parezca una pregunta alejada de la cotidianidad de la mayoría de personas, es sin duda una cuestión inherente a todos los seres humanos, pues cada acción de nuestra vida es en sí misma un acto de significación. Es significación mi labor frente a la pantalla al digitar este texto, tanto como es una labor de significación el ejercicio de interpretación que un posible lector haga de estas líneas, también lo es el acto de beber un vaso de agua y el de silenciar el teléfono móvil mientras se llevan a cabo cualquiera de las acciones previas.

Uno de los intentos más recientes de responder esta pregunta fue el que hizo la semántica cognitiva que, como una corriente de la lingüística cognitiva, propone que la significación depende directamente de la cognición y, por ello, cualquier intento de responder a la pregunta por el surgimiento del sentido dependerá de los principios operativos de aquella. Es en este marco de

referencia que aparece la Teoría de la integración conceptual (en adelante TIC), concebida por Gilles Fauconnier y Mark Turner en la década de 1990, y publicada bajo el título *The Way We Think* en 2002, que aunque en principio surgió como “(...) una alternativa para explicar la estructura lingüística y su rol en la construcción de significado” (Niño, 2014, p. 11), pronto se fortaleció y se propuso como una forma de explicar-entender el surgimiento del sentido en términos generales, esto es, sin fijarse en un sistema de signos particulares (lingüísticos, imagen, objeto, espacio), sino más bien trabajando desde los fundamentos de la cognición misma.

Dicho fortalecimiento se dio en buena medida gracias a los acercamientos que se han hecho a la TIC desde diferentes disciplinas. Tempranamente “(...) estudiantes de retórica, literatura, pintura e invención científica [dieron cuenta de] muchos productos específicos de la integración, cada uno de los cuales, de forma aislada, parecían notables de manera extraña y sorprendente” (Fauconnier & Turner, 2002, p. v)¹. Posteriormente, autores como el lingüista y semiólogo Per Aage Brandt (2004) contribuyeron a robustecer el modelo original de la integración. De la misma manera, la TIC se ha afirmado gracias a desarrollos hechos desde disciplinas como la música (Zbikowski, 2002), las matemáticas (Núñez, 2005), la gramática (Dancyngier & Sweetser, 2005), la teoría de la imagen (Pérez, 2014) o el cine (Conde, 2014).

Con todo, tal como dice Mark Turner, esta teoría “(...) se encuentra todavía en su infancia, [y aunque] ya se ha formado una comunidad de investigadores numerosa y de gran amplitud disciplinar, con el fin de promover la investigación sobre integración conceptual” (Turner, 2014 a, p. 10), aún existen vacíos, inconvenientes, infraespecificaciones u horizontes no explorados

¹ La traducción de ésta y otras citas en inglés es mía.

respecto a la integración que es pertinente revisar para así aportar a su desarrollo. Este trabajo pretende, precisamente, contribuir con esta labor determinando cuáles son y cómo se desarrollan ontogénicamente las demandas de la tarea de inferir relaciones causales consistentes, necesarias para llevar a cabo los procesos propios de la integración conceptual.

En términos generales, la ontogénesis hace parte del interés biológico por explicar los orígenes del ser humano; en particular se interesa por el estudio de la hominización referida al individuo concreto, por lo que implica un estudio en miles de días, años o décadas. De este modo, la ontogenia da cuenta del desarrollo de los seres desde su concepción hasta su muerte y reconoce diferentes etapas del desarrollo, tanto en el sustrato anatómico como en el desarrollo de capacidades que dicho sustrato provee. Todo lo anterior en contraposición a la filogénesis, que refiere a la evolución de la especie en sí misma e implica un estudio de cadenas de ADN de las especies y sus modificaciones a lo largo del tiempo; este estudio se expresa en eras, millones o miles de años. Así, para dar cuenta de la mente humana, lo cual implica por supuesto los procesos cognitivos, es obligado situarse entre estos dos marcos (García, 2010), y dado que en la propuesta de la TIC se hace énfasis en la evolución y en general la filogénesis, una revisión de la ontogénesis de los procesos cognitivos (o de algunos de ellos, para el caso el pensamiento causal) necesarios para realizar integración conceptual, se constituye en una estrategia para robustecer la propuesta hecha en *The Way We Think*.

Por su parte, en lo que refiere al pensamiento causal (lo que Fauconnier y Turner denominan la comprensión o relación causa-efecto), hay que decir que se constituye en un asunto fundamental en la medida en que es central para la TIC. Si bien, a lo largo de la exposición de su propuesta teórica los autores proponen la existencia de una cierta cantidad de relaciones vitales y

compresiones (conceptos que se ampliarán en el numeral I), también sugieren que esta comprensión en particular (causa-efecto) es determinante para lograr integración. Por esta razón, dedican un capítulo entero al desarrollo de esta forma de razonamiento a despecho de todas las demás relaciones vitales o formas de compresión, las cuales se encuentran contenidas en una sola sección del libro. En dicho capítulo Fauconnier y Turner postulan, *grosso modo*, que causa-efecto es la relación que ha permitido el triunfo de las matemáticas, la ingeniería y las ciencias en general, ya que faculta a los seres humanos para comprender globalmente eventos complejos mediante la descomposición de los mismos en cadenas causales de eventos más simples, de modo que, en sí mismo, cada evento se constituye en efecto de uno anterior y causa del siguiente. No obstante, no solo el desarrollo científico es el beneficiario de este alcance cognitivo, de hecho, los autores sugieren que los rituales, la publicidad y la literatura, entre otras prácticas humanas, sacan provecho de la capacidad de relacionar causa-efecto adecuadamente. Así, dada la centralidad de dicha capacidad para la TIC, vale la pena preguntarse: ¿cómo es que llega a desarrollarse dicho alcance cognitivo? La hipótesis inicial que se propone aquí es que los hallazgos de la psicología del desarrollo pueden dar una respuesta parcial a esta cuestión.

Ahora bien, cualquier posible respuesta a la pregunta anterior debe partir de un panorama general en el que se ofrezca una descripción detallada de la centralidad del pensamiento causal (en adelante PC) en la TIC, en diálogo con los hallazgos que la psicología del desarrollo ha hecho respecto al racionamiento causal y sus demandas cognitivas en niños entre los 0 y los 6 años, edad en la que se presume se adquieren las bases del razonamiento causal. Para ofrecer tal panorama, este texto presenta tres secciones, así: (i) La TIC en relación con el PC y la necesidad de un recuento ontogenético; (ii) Las demandas y el desarrollo del razonamiento causal; y (iii) el desarrollo de la función ejecutiva como punto de partida para una propuesta ontogenética del PC

en la integración conceptual. Finalmente, se presentarán algunas conclusiones, entre las cuales se describirá una breve escala del desarrollo de la integración conceptual que requiere PC entre los 0 y los 6 años de vida a partir de la ontogénesis de las demandas que la facultan.

I. La Teoría de la integración conceptual en relación con el pensamiento causal y la necesidad de un recuento ontogenético

Cuando hablamos de PC, desprevénidamente, pensamos en asuntos científicos, filosóficos o relacionados con cuestiones de altos niveles de complejidad o de abstracción; no obstante, una hipótesis recurrente en las ciencias cognitivas cuando se profundiza respecto a esta forma de pensamiento, es que es central para la vida y para el adecuado proceder de los seres humanos en el mundo. “(...) Nuestra comprensión del mundo físico y, en particular, de los cambios -el desplazamiento y las transformaciones- que toman lugar dentro de él, se basan [dependen] en gran parte en nuestra habilidad de percibir o inferir relaciones de causa-efecto” (Bullock, et al. 1982, p. 209); puesto que lo anterior es evidente para TIC, desde su postura cognitiva, el PC es también determinante en el ejercicio de comprender-explicar el surgimiento del sentido.

Empecemos diciendo que la TIC es una estructura teórica que acepta que el rasgo esencial del pensamiento humano es la capacidad que tenemos para integrar información de diferentes estructuras conceptuales y, así, generar nuevas estructuras que faculten nuestra acción en el mundo; con esto, la teoría busca dar cuenta de la generación dinámica de sentido (Rodríguez, 2014). Ahora bien, a lo largo de la propuesta, muchos son los elementos que van tomando relevancia, entre ellos, como ya se había sugerido, el PC. De hecho: “(...) No hay nada más

básico en la vida humana que causa y efecto.” (Fauconnier & Turner, 2002, p. 75), es la afirmación inicial que Fauconnier y Turner hacen en *The Way We Think* respecto a esta forma de pensamiento, y de allí parten para sostener que muchos son los escenarios de acción humana en los que la relación causa-efecto es la protagonista. Afirman que el desarrollo y comprensión de las ciencias son el resultado de la conveniente evolución del razonamiento causal, tanto como lo son la comprensión e intervención del mundo físico, la capacidad de persuasión, el juego o la organización de los rituales, sugiriendo así que desde los quehaceres más simples hasta los más complejos de la vida humana dependen, en buena medida, de la comprensión de la relación entre causa y efecto.

Muchos ejemplos de distinto nivel de complejidad podrían dar cuenta de lo anterior: el científico que nota que con cierta intervención sobre el universo atómico obtiene un resultado particular y de allí surge una teoría, el creyente que concibe que sus próximas vidas dependerán de su comportamiento en la vida actual y se rige por este principio, el jugador de ajedrez que no realiza movimiento alguno sin antes haber anticipado los posibles escenarios en los que su jugada lo introducirá, o, simplemente, el peatón que decide cruzar la calle porque ve que los vehículos que por allí transitan están suficientemente lejos. Todas estas situaciones, tan disímiles entre sí y de tan variado nivel de complejidad, demandan la puesta en marcha y el funcionamiento adecuado del PC. Un error en la concepción de la relación causa-efecto puede devenir en un problema de significación que haga del científico un desacertado, del creyente un condenado, del ajedrecista un perdedor o del peatón una víctima. Un análisis de una situación más o menos compleja que permita entender cómo funciona el modelo cognitivo que propone TIC, y por qué la relación causa-efecto resulta central, es un buen punto de partida para este apartado, cuyo

propósito es entender cómo interviene el PC en la TIC, para luego hacer algunas preguntas y dilucidar algunas carencias que merecen ser revisadas.

Seguramente, el lector de estas páginas estará familiarizado con un ritual de fin de año, más o menos común en Latinoamérica, que consiste en que a la medianoche del 31 de diciembre, una vez manifiestos los afectos pertinentes, algunas personas salen del recinto en el que se encuentren para dar la vuelta a la manzana con una maleta equipada con lo necesario para emprender un viaje; todo ello, para garantizar que en el nuevo año los viajes sean frecuentes o simplemente no falten. Más allá de que lo practiquemos o no, o que resulte una tradición muy prosaica frente a otras de carácter más solemne, su estructura de significación es más o menos la misma que opera en la mayoría de tradiciones y, en general, en las integraciones que demandan razonamiento causal.

Según la propuesta de Fauconnier y Turner, somos capaces de hacer que el conjunto de acciones descritas más arriba tenga sentido debido a que tenemos la capacidad de integrar información; información que se organiza en una estructura compuesta por cuatro diferentes espacios mentales, donde se aloja cierta información relacionada conceptualmente entre sí, a través de las “relaciones vitales”, y que al final se integra, mediante la “compresión”, en el último espacio mental llamado *blend* o espacio integrado, donde, por fin, “(...) obtenemos una visión global, comprensión a escala humana y un nuevo significado.” (Fauconnier & Turner 2002, p. 92).

Para el caso de darle la vuelta a la manzana, la red de significación inicia con dos espacios de entrada, en uno de ellos aparece una acción llevada a cabo en el presente realizada por un(os)

individuo(s) (caminantes) que se desplazan en un espacio acotado (la manzana, la cuadra, la casa, etc.), en un periodo presumiblemente corto (contado en minutos), llevando consigo unas maletas (preparadas de modo genérico) como si estuvieran listos para salir de viaje. En el segundo espacio de entrada también aparecen un(os) individuo(s) (viajeros) llevando a cabo una acción de desplazamiento, pero en este caso en un futuro no distante (el año que inicia con la noche de año nuevo), abarcando una mayor distancia y por un territorio indeterminado, con una duración mayor a la del primer espacio (seguramente contada en días), y portando unas maletas (equipadas según el destino escogido) para poder viajar sin contratiempos.

Parecen dos acciones distintas, funcionales de manera individual y no necesariamente conectadas entre sí; sin embargo, la creencia de que una determina la otra surge de dos factores: las relaciones vitales y el principio de compresión.

Las relaciones vitales² son relaciones conceptuales que se establecen entre los espacios de entrada y los elementos que los componen, de modo que guían el surgimiento del sentido. En el caso de dar la vuelta a la manzana se hace evidente cómo las relaciones que se establecen entre los dos espacios de entrada son múltiples y muy interesantes, dado que los caminantes del primer

² Las relaciones vitales hacen parte de los principios operativos de la integración conceptual y se definen como relaciones conceptuales que guían el comportamiento de la red de integración y que se establecen, ya entre los espacios que componen la red de integración, ya entre los elementos que componen dichos espacios. Estas últimas pueden ser de carácter interno (elementos que se relacionan con otros elementos de su mismo espacio), o externas (elementos que se relacionan con elementos de otro espacio) llamadas mapeos (*mappings*). Los autores identifican 15 clases de relaciones que son las que se encuentran con más frecuencia en las redes de integración: cambio, identidad, tiempo, espacio, causa-efecto, parte-todo, representación, rol, analogía, disanalogía, propiedad, similaridad, categoría, intencionalidad y unicidad. Para ampliar esta información ver: Fauconnier y Turner, 2002.

espacio aparecen en el segundo, que es esquemático³, siendo viajeros en algún lugar del mundo. Hay aquí una relación de identidad entre los caminantes y los viajeros, pero también de cambio, ya que los caminantes devendrán viajeros; el lugar de desplazamiento que en el primer espacio es la conocida manzana, en el segundo aparece representado como un lugar indeterminado del mundo al que los viajeros escogen ir, dando paso a una relación de espacio y nuevamente de cambio: un lugar por otro. La distancia -que en principio es acotada, se limitará a unos cuantos metros- en el espacio esquemático aparece multiplicada -aunque indeterminada, seguramente contada en kilómetros- nuevamente se presenta una relación de espacio; del mismo modo, se da una relación de tiempo y representación, el presente de la vuelta a la manzana del espacio uno es representado por el tiempo futuro de viaje en el espacio dos. Finalmente, las maletas son el equipamiento simbólico remitente a la acción de viajar en el espacio uno y en el espacio dos aparecen identificadas como el equipamiento requerido para llevar a cabo tal viaje, dando lugar a una relación de identidad y eventualmente de rol: la maleta genérica de la caminata cumple el rol y se identifica con la maleta adecuadamente equipada para un viaje particular. Vemos pues cómo identidad, cambio, espacio, tiempo, rol y representación intervienen en esta red conceptual.

El segundo factor que determina el surgimiento del sentido de esta integración es la comprensión. Esta es un principio operativo de la TIC que faculta que la gran cantidad de

³ Esto es, que está definido por el conocimiento a largo plazo el cual se estructura a través de diferentes marcos ("*frames*") que son paquetes de información universalmente definidos. Para el caso, el marco específico es viajar, el cual implica por lo menos un individuo que se desplaza o visita distintos destinos que no son su lugar de residencia, permaneciendo allí por un tiempo determinado.

información presente en los dos espacios de entrada, y dirigida por el espacio genérico⁴, pueda ser comprimida en un solo espacio estableciendo nuevas relaciones y procurando nuevos sentidos. Según los autores de TIC, estas compresiones pueden ser de muchas clases, tantas como relaciones vitales. Para el caso de dar la vuelta a la manzana en año nuevo, esta compresión se da del modo causa-efecto, que es la relación vital que opera para que en el espacio integrado todo cobre sentido y año tras año sigamos saliendo a cumplir con el mencionado ritual.

Lo que ocurre en el espacio integrado es que aparecen, por primera vez en toda la red conceptual, causas y efectos juntos. Los mismos individuos que salen a dar la vuelta caminando, reconocidos como la causa, aparecen ahora como viajeros que son el efecto; el lugar de desplazamiento ahora se unifica con el destino de viaje siendo el primero la causa del segundo. De la misma forma, el tiempo presente vivido se vuelve la causa de un futuro aún incierto, pero real; y las maletas, desprolijamente armadas, que en principio fueron el equipamiento simbólico para que el viaje apareciera en la red, ahora son maletas perfectamente equipadas para la situación particular del viaje como efecto de las primeras.

Sin embargo, el sentido que aparece en este espacio integrado tiene unos niveles de significación muy profundos, debido a la arraigada relación de causa-efecto que concebimos, de modo inconsciente, para entender y justificar nuestras acciones. Es así como cualquier pequeño elemento que se introduzca en el espacio de entrada de causas va a tener repercusiones significativas en el efecto; es por esto que hay quien cree que cuanto más demorada sea la vuelta,

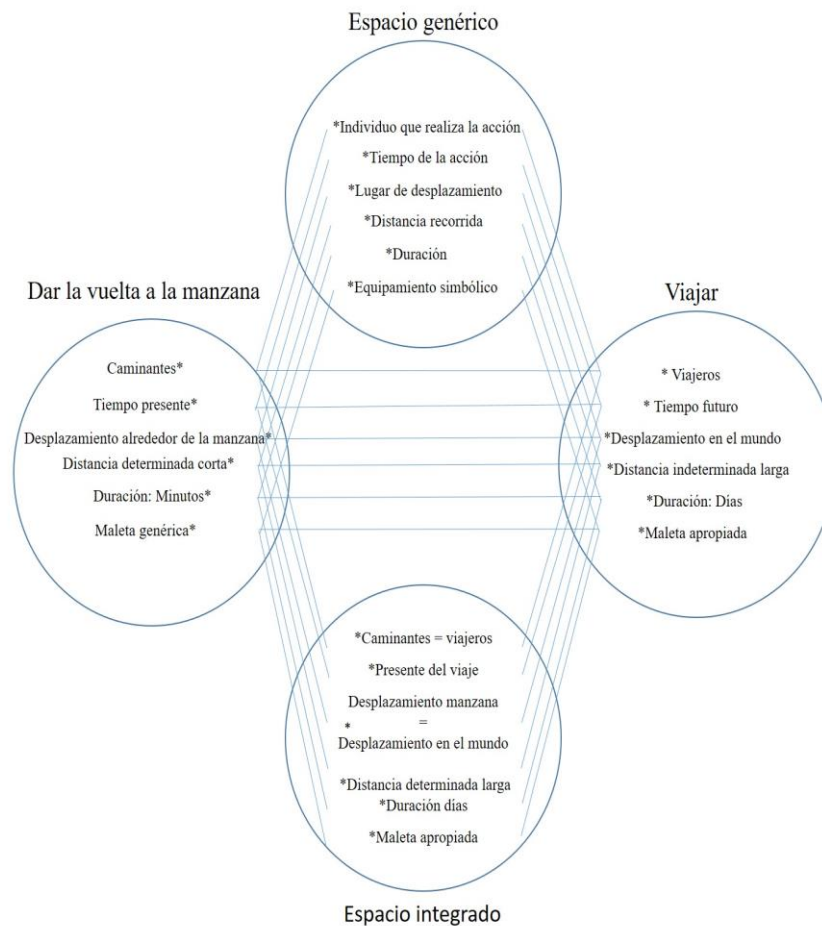
⁴ Por efectos de claridad en la explicación este espacio se ha omitido; sin embargo, se expresará su utilidad en la figura 1. Este espacio genérico es otro espacio mental que completa el sistema, en el que “(...) no hay elementos o relaciones concretas, sino que aparecen las estructuras abstractas comunes entre los dos espacios de entrada, tal que más adelante, ayuda en la delimitación del último espacio: el espacio integrado o *blend*.” (Rodríguez, 2014, p. 141).

más largo será el viaje que realice. También se podrían crear conexiones entre tropezones en la causa que devienen en accidentes en el viaje, o bien hallazgos en la causa -cruzarse con un vecino amigo, o encontrar un billete en el piso- que en el efecto se pueden entender como un viaje en compañía o próspero, respectivamente; esto es lo que para la TIC se denominan estructuras emergentes, que son sentidos inesperados y solo comprensibles dentro de la estructura del espacio integrado, pues únicamente allí aparecen juntos y pueden relacionarse razonablemente.

Se hace evidente, entonces, cómo la mente humana construye sentidos inteligibles a través de la comprensión continua de relaciones vitales que se integran para generar nuevas estructuras de sentido que nos permiten comprender cuestiones muy complejas en términos que nos resulten más familiares. Esto pone de manifiesto otro asunto que es una de las ideas más atractivas que recorre la propuesta de la TIC, a saber: que el objetivo principal que busca toda integración es el de alcanzar escala humana, es decir, reducir lo complejo al ámbito de la experiencia humana, y la forma de hacerlo es integrando lo que por complejidad nos resulta inasible con lo cotidiano para hacerlo más comprensible (Pérez, 2014). Es así como en el caso de este ritual se comprime todo lo que podría pasar en un viaje en el futuro, lo cual es complejo debido a la cantidad de escenarios posibles y a la cantidad y la magnitud de las variables que habría que contemplar (tiempos, distancias, lugares, circunstancias, etc.), en lo que ocurre en un corto paseo alrededor de la conocida manzana. Tenemos, pues, que cuando somos capaces de entender y eventualmente vivir esta tradición estamos llevando a cabo la ardua labor cognitiva que implica alcanzar escala humana.

Gráficamente esta propuesta podría expresarse así:

Figura 1



El proceso de integración conceptual contiene dentro de sí otras muchas habilidades que resultan determinantes para que la red de integración corra adecuadamente; para el caso de este ritual (aunque como vimos muchos podrían ser los ejemplos), aquello que procura el alcance de la escala humana -es decir que faculta que se cumpla el objetivo principal de la integración- es el PC, de suyo que si las relaciones causa efecto que se conciben son pertinentes, se cumplirá el

objetivo con adecuación y se hará sentido; de lo contrario, no funcionará y el hecho de dar la vuelta a la manzana podría ser visto como un mero comportamiento desequilibrado.

Probablemente el lector de estas páginas no tiene ningún problema con la comprensión del ritual de año nuevo; sin embargo, si fuera un niño de dos años el que debe razonar sobre este proceder ¿acaso podría entenderlo? Vale la pena preguntarse si, por ejemplo, para un niño este ejercicio de salir a dar la vuelta a la manzana cobra el mismo sentido que para dicho lector; en todo caso, ¿desde cuándo este ritual cobra sentido (el sentido adecuado) para un niño? o, más aún, ¿desde cuándo empezó a tener sentido este ritual para el adulto que es hoy el lector? Toda la descripción del modelo de la TIC, sumada a estos cuestionamientos, buscan poner de manifiesto que el PC -en la misma medida en que lo es la reducción a escala humana- es un alcance cognitivo de un altísimo nivel de sofisticación y complejidad, por lo que necesariamente supone un proceso gradual que se da de acuerdo con las posibilidades cognitivas que el desarrollo ontogenético de la mente permite.

La TIC no parece muy sensible a estas cuestiones, de hecho, la teoría parece describir y dar respuestas sobre procesos cognitivos de una mente plenamente desarrollada. Cuando Fauconnier y Turner hablan de escala humana como objetivo central de la integración, se refieren a una escala humana adulta, y cuando se describen los procesos de relación mediante relaciones vitales y comprensión, necesarios para integrar información, su descripción es también de procesos adultos; esto es, de estructuras cognitivas enteramente desarrolladas. No obstante, no se da cuenta de cómo es que estas capacidades se adquieren o en qué momento ocurre, o, en caso de ser graduales, cómo es que se dan los primeros estadios de la integración en los seres humanos, o cómo son las redes de integración de un niño de, digamos, dos años frente a uno de cinco; no

existe una explicación para la posible diferencia, ni, en todo caso, una forma de revelar a qué se debe. En términos generales, la TIC no se ocupa de esto, y si bien desde el prefacio del libro los autores reconocen la necesidad de tener en cuenta un enfoque de desarrollo filogenético, nunca echan en falta un recuento ontogenético que complete la descripción biológica y que soporte una apuesta tan robusta como es el proponer que la integración conceptual es “The Way We Think”.

Uno de los investigadores que se percató de este vacío conceptual fue Douglas Niño, quien recientemente, presentó un trabajo titulado “The Development of Conceptual Blending in Children: a proposal” (2018), en el que discute la idea general planteada por Mark Turner respecto a que “(...) si la hipótesis de la integración es explicar el surgimiento de la creatividad, debe satisfacer los estándares evolutivos” (Turner, 2014, en Niño 2018, p. 1). A propósito, Niño sugiere que un recuento filogenético de la creatividad está incompleto sin un recuento ontogenético, y propone hacer una revisión de la función ejecutiva (en adelante FE) y de su desarrollo en cuanto a los juegos de pretensión llevados a cabo por niños en sus primeros años de vida. A lo largo de su disertación, el autor colombiano postula dos ideas que me resultan particularmente sugerentes, y de las que me valdré para mi argumentación ulterior.

La primera idea es que “todas las operaciones de la integración deben lograrse en algún momento durante la infancia” (Niño, 2018, p. 7); como vimos, incluso tratándose de un ejemplo tan escueto como el de la vuelta a la manzana, la TIC opera en altísimos niveles de complejidad cognitiva, pues requiere de muchas y muy variadas operaciones (relaciones vitales y compresiones de diferentes tipos) y marcos (*frames*); es por ello que suponer que todas estas habilidades cognitivas están “pre-cableadas” en el cerebro, u omitir el hecho de que no lo están, constituye un error evidente y en esa medida un problema del que hace falta ocuparse. Propongo,

entonces, aceptar con Niño que todas las habilidades que requiere la integración conceptual “(...) son logros cognitivos que los niños sanos desarrollan y obtienen.” (Niño, 2018, p. 7).

La segunda idea, tiene que ver con la importancia que tiene la psicología del desarrollo en la integración conceptual. Al respecto, Niño sugiere que “(...) aquello que los científicos cognitivos denominan desarrollo de la función ejecutiva” (Niño, 2018, p. 1), es determinante ya que define un set de habilidades del cual los espacios mentales, y la integración en general, requieren para poder comportarse como lo describe la TIC. De modo que, si reconocemos que “(...) existen razones *prima facie* para pensar que la integración se basa en el conjunto de habilidades de la función ejecutiva, es posible suponer que el desarrollo de la capacidad de integrar puede correr en paralelo con el desarrollo de la función ejecutiva” (Niño, 2018, p. 3).

En síntesis, son tres hipótesis fundamentales que propongo aceptar para llevar a buen término el objetivo de este trabajo. La primera, es que no solo la creatividad, sino todos los procesos cognitivos asociados con la integración conceptual deben dar cuenta de un desarrollo ontogenético (además del filogenético) para estar completos en su descripción. La segunda, es que debido a que la función ejecutiva constituye la piedra angular del desarrollo cognitivo, resulta ser un buen inicio para una descripción del devenir ontogenético de TIC. La última, es que dado que el PC es tan importante para la TIC como se ha argüido hasta acá, dar cuenta de su desarrollo ontogenético es fundamental, pues hacerlo podrá orientar, a su vez, el recuento ontogenético de la capacidad de integrar información conceptualmente.

A partir de este marco argumentativo sugiero, entonces, hacer una revisión de las demandas propias del PC, para luego ponerlas a dialogar con los hallazgos que la psicología del

desarrollo ha hecho al respecto de la función ejecutiva y, de este modo, proyectar algunos lineamientos de lo que puede ser el desarrollo ontogenético de la integración conceptual.

II. Demandas y desarrollo del pensamiento causal: un debate abierto

Al profundizar en el estudio del PC, y acercarse a las aproximaciones más relevantes que al respecto se han planteado, se pone de manifiesto una dicotomía atractiva por la riqueza investigativa que suscita. Por un lado, existe consenso, entre quienes desde diferentes posturas epistemológicas se han ocupado del asunto, en cuanto a la relevancia del PC para la vida humana; por el otro, son muchas las divergencias referentes a cómo se representa el conocimiento causal, cómo se aprende y cómo se desarrolla. Ambas caras de esta discusión son interesantes y si bien merecen ser comentadas, una revisión breve de las divergencias es la que aportará la información más relevante para poder delinear algunas de las demandas propias del razonamiento causal.

En cuanto al consenso hay que anotar que ya desde el siglo XVIII el asunto de la causalidad ha sido parte de las agendas de investigación de quienes se han interesado por el desarrollo humano. En 1740 David Hume dijo que “la causalidad es el cemento del universo”, refiriéndose a que el PC es el que permite a los seres humanos unir experiencias aparentemente autónomas para hacer predicciones sobre eventos posibles y, en ese orden de ideas, comprender el mundo. Pero no solo por esto el PC es, posiblemente, el tipo de conocimiento más importante que podemos tener, lo es porque permite imaginar nuevas posibilidades de ser del universo y nos posibilita intervenir y reestructurar el mundo de manera significativa. Podría afirmarse que el “pensamiento causal subyace a nuestra capacidad, distintivamente humana, de controlar y construir nuestro entorno” (Gopnik, 2013, p. 132).

Estas ideas sobre la centralidad del PC son aceptadas entre psicólogos, filósofos y otros científicos que se han dedicado al estudio del entendimiento humano; no obstante, y debido a este concierto, han surgido múltiples divergencias entre quienes, desde diferentes sectores ideológicos e incluso disciplinares, han formulado teorías para explicar-entender el PC y su desarrollo. De entre los múltiples enfoques que se han ocupado del PC podemos enumerar tres⁵ diferentes, todos ellos circunscritos a la psicología del desarrollo, que son centrales en el debate respecto a esta forma de razonamiento, a saber: la causación como agencia, la causación como mecanismo y la causación a partir de modelos probabilísticos e intervenciones. Además, me referiré a estas tres perspectivas debido a que son las que han influido más determinadamente en la investigación sobre el desarrollo humano y, a su vez, son las que aportan información significativa para delimitar algunas posibles demandas del PC.

La causación como agencia⁶

La causación como agencia remite a los estudios desarrollados por Jean Piaget (1929) quien, como en muchos casos del desarrollo cognitivo, fue el primer científico en pensar rigurosamente el razonamiento causal. En términos generales, la propuesta de Piaget sugiere que

⁵ A estos tres enfoques, eventualmente, podría sumarse el asociacionista, el cual parte de los postulados de Hume y evoluciona -en su versión más mesurada- hasta validar la repetición y la mera contingencia como la base del PC o -en su exégesis más extrema- hasta negar la existencia de esta forma de razonamiento proponiéndola como un tipo de superstición. No obstante, dado que esta perspectiva deja al PC como un asunto indeterminado y, en el mejor de los casos, dependiente de la covariación, resulta poco sugerente para la discusión y no contribuye significativamente en la tarea de delimitar algunas posibles demandas del PC, que es mi propósito en este apartado.

⁶ La agencia piagetiana, alineada a la definición filosófica más elemental, refiere a la capacidad que tiene una persona para actuar en el mundo; noción que se diferencia de otras “agencias” como la agencia moral o agencia social, relacionadas más con la capacidad del agente de elegir actuar tras la evaluación de cierta situación personal o social.

el PC está soportado en la experiencia de los niños, de su agencia egocéntrica y de sus propias posibilidades de control sobre el mundo. Esto es que, el conocimiento que obtienen los niños del hecho de que ciertas acciones que realizan tienen resultados en el mundo, y la creencia de que estos resultados se repetirán siempre que la acción tenga lugar, sugieren la existencia del razonamiento causal desde los primeros meses de vida. El ejemplo habitual aquí, es el del bebé que tira de un cordón que está atado a un móvil con el fin de atraer el juguete y como el resultado es satisfactorio, luego mueve el cordón para atraer otros objetos.

En niños de edades más avanzadas, cuando ya hay dominio verbal, esta agencia sigue estando presente y se dio cuenta de ello a través de las respuestas obtenidas en “entrevistas clínicas” hechas por Piaget en las que preguntaba a niños prescolares acerca de asuntos como la sucesión del día y la noche, los niños ante estas preguntas dieron respuestas como “la noche llega para que podamos dormir” (Piaget, 1929, en Gopnik, 2013, p. 108), es decir, respondieron en términos de sus propios deseos, metas o intenciones, más que en términos de las relaciones causales objetivas en el mundo.

Estos ejemplos ponen de manifiesto un esquema cognitivo “centrado” caracterizado por acudir a principios de magia, animismo y superstición (lo cual Piaget llamó pensamiento precausal) que, posteriormente, en edad escolar y en la adultez se “descentrarán” para llegar a establecer relaciones causales con un carácter objetivo y adecuado a la realidad. William Jiménez-Leal y Christian Gaviria lo describen sucintamente cuando afirman que:

“[para Piaget] el concepto de causalidad implícito en las acciones de los niños evoluciona desde una concepción *a la Hume*, donde a partir de la pura sucesión de fenómenos y la fuerza del hábito se infiere causalidad, pasando por la objetivación de las relaciones causales y llegando hasta

la apreciación de que los vínculos causales objetivos solo pueden ser determinados a partir del razonamiento y el uso de los esquemas adecuados” (Jimenez-Leal y Gaviria, 2014, p. 1604).

La causación como mecanismo

Por su parte, la causación como mecanismo surge, en buena medida, de las múltiples críticas realizadas a los hallazgos de Piaget acusándolos de ser “empíricamente erróneos”. Los cuestionamientos a la propuesta piagetiana empezaron desde el momento mismo en que dicha propuesta fue publicada, y si bien se comprobó que, efectivamente, se presentaban errores en sus conclusiones, fueron esos errores los que indicaron de dónde proviene el PC y dieron paso a desarrollos posteriores. Así, en las décadas de 1980 y 1990 se consolidaron otras propuestas a partir de la acumulación de evidencia sistemática en cuanto al origen y desarrollo del PC relacionándolo, particularmente, con la idea del mecanismo.

Esta teoría enfatiza en los aspectos espacio-temporales de los eventos causales y a partir de esta premisa, se diseñaron pruebas que corregían los errores de la propuesta piagetiana⁷ y que dejaron como conclusión que incluso los niños en edad preescolar “(...) podrían entender casos complejos de causalidad física, podrían hacer inferencias apropiadas y podrían esbozar conclusiones correctas” (Gopnik, 2013, p. 111) respecto a movimiento y en general comportamiento físico de los objetos.

⁷ Piaget evaluó lo causal desde fenómenos que requerían pre-saberes muy elaborados y no de la mera evidencia física o perceptible; los resultados originales de Piaget se derivaron del resumen y la naturaleza desconocida de las preguntas causales que hizo. Cuando a los niños se les preguntó acerca de relaciones causales físicas que les eran más familiares parecían ser mucho más competentes.

Uno de los trabajos más destacados de este enfoque fue el que realizaron Merry Bullock *et al* (1982) quienes, en líneas generales, aportan evidencia empírica que sugiere que la capacidad de relacionar eventos causalmente se debe al aprendizaje del mundo físico que se efectúa durante el desarrollo de los niños, los autores proponen que:

“aprendemos cómo funcionan característicamente los objetos que nos rodean y usamos ese conocimiento para predecir, influenciar y, eventualmente, explicar los acontecimientos; aprendemos qué transformaciones pueden aplicarse a qué objetos y con qué resultados, y usamos de nuevo ese conocimiento para obtener los fines deseados y evitar los indeseados” (Bullock *et al*, 1982, p. 210). Además, este estudio postula que al PC subyacen tres principios que establecen la forma en que los adultos buscan información relevante para hacer atribuciones causales: determinismo, prioridad y mecanismo⁸; y que la obtención de información para hacer atribuciones causales tiene dos fuentes claramente establecidas: los estímulos físicos y el conocimiento atrincherado acerca de los objetos.

Estos lineamientos dieron forma a una serie de experimentos que consistían en la elaboración de máquinas físicas complejas, que contenían mecanismos (tipo efecto dominó) con las cuales los niños interactuaban, ya fuera viendo el mecanismo o simplemente intuyéndolo. Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto que los niños en edad preescolar eran mucho más hábiles comprendiendo las relaciones causales de lo que Piaget habría sugerido; en estas pruebas se demostró que los niños de 3 años poseían y procedían según los tres principios de la causalidad; niños de 4 y 5 años escogían como causas de ciertos efectos eventos consistentes con

⁸ Determinismo, los eventos físicos son causados y no pueden ocurrir espontáneamente; prioridad, existe un orden temporal: la causa siempre precede o es simultánea al efecto; y mecanismo, referente al funcionamiento mecánico del mundo, a las leyes físicas objetivas a las que responden los objetos.

los tres principios y evitaban aquellos que presentaban inconsistencias; niños de 6 años en adelante eran capaces de elaborar descripciones verbales razonables respecto a sus elecciones.

Todo lo anterior valió para que los autores concluyeran que el desarrollo del PC es más “(...) un proceso de aprendizaje sobre dónde, cuándo, y cómo aplicar las reglas de razonamiento que un asunto de averiguar o aprender cuáles son esas reglas” (Bullock et al, 1982, p. 252), y que la diferencia entre la forma de razonar causalmente entre adultos y niños yace en la complejidad y demandas verbales mucho más limitadas de los niños y no en diferencias fundamentales de las formas de pensar.

No obstante, desde sectores filosóficos, se hicieron algunos apuntes sobre esta perspectiva, sugiriendo que “hay relaciones causales que no tienen patrón asociado de transmisión espacio-temporal en absoluto” (Hitchcock, 2007, p. 521) como, por ejemplo, la causación por omisión, donde una acción que no se realiza (un termostato que no activa cierto mecanismo), produce cierto efecto, (que se queme el calentador); en este caso no hay una relación espacio temporal concreta y, sin embargo, es fácil concluir que el aparato se dañó debido al no funcionamiento del termostato. De hecho, muchas de las relaciones causales de la vida cotidiana parecen no articularse bien a esta disposición mecanicista, es por esto que limitar la explicación del PC a este enfoque parece insuficiente. Por lo demás, una pregunta que queda sin resolver en cuanto a esta perspectiva es si estos principios mecanicistas son realmente los únicos tipos iniciales de comprensión causal y las otras habilidades causales se desarrollan gradualmente a partir de ellos, o si existen otras formas de causación, no relacionadas directamente con la transferencia espacio temporal, que sean también principios que faculten el PC y su desarrollo.

La causación a partir de modelos probabilísticos e intervenciones

El tercer enfoque, eventualmente, puede ofrecer algunas respuestas a este interrogante. La causación a partir de modelos probabilísticos e intervenciones, es la directriz más reciente de estudios respecto al PC y se ha fortalecido durante las últimas dos décadas, constituyéndose en una fuente importante para la explicación del desarrollo humano. Esta perspectiva parte de la idea de que existen otras relaciones entre eventos más allá de las de orden temporal y contigüidad espacial, tales como la dependencia contrafáctica o la inferencia condicional (Jimenez-Leal y Gaviria, 2014), que permiten aprender y hacer inferencias sobre relaciones causales, por lo que, obligatoriamente, deben ser tenidas en cuenta en un programa de investigación que pretenda dar cuenta de las condiciones suficientes y necesarias del PC.

Esta forma de concebir (entender) la causación se establece de acaballo entre la filosofía y los modelos computacionales y, a su vez, combina ideas sobre la “agencia” de Piaget, el “asociacionismo” de Hume, y contempla las características y mecanismos espacio-temporales de Bullock *et al* (1982), fusionándolo todo en una teoría unificada y formalmente coherente. Para describir este enfoque será necesario entender, por un lado, la idea de los contrafácticos y las intervenciones y, por otro, la propuesta de aplicación de las redes bayesianas.

Desde la perspectiva de los modelos probabilísticos, la inferencia condicional es necesaria para el razonamiento causal, de modo que el pensamiento contrafactual y la intervención como formas de esta inferencia constituyen evidencias de la existencia y el desarrollo de la causalidad. Por un lado, la sugerencia de escenarios contrafácticos implica una forma de PC que requiere la evaluación de variaciones de dependencia o independencia entre fenómenos, de modo que se supera la mera correlación. Por ejemplo, en un caso en que se puedan establecer conexiones entre

las variables: a) consumo de azúcar, b) bajos impuestos que pagan las industria de las gaseosas y c) aumento del índice de obesidad en el país, se pueden aceptar afirmaciones del tipo: si se hubiera prohibido el azúcar antes no tendríamos índices tan altos de obesidad en el país; en contraposición, no se aceptan otras como: si se hubieran incrementado los impuestos que paga la industria de las gaseosas se hubiera evitado el crecimiento del índice de obesidad en el país. En el segundo caso vemos como la premisa dos no depende realmente de la primera, con lo que, tras la evaluación de la dependencia, aceptamos la relación de las variables a y c, pero no de b y c.

No obstante, esta forma de pensamiento reviste una dificultad desde un punto de vista psicológico, del desarrollo y, si se quiere, evolutivo, pues en la medida en que son una proyección sobre el pasado, los enunciados contrafácticos no tienen ninguna evidencia directa, “(...) estos son, después de todo, precisamente eventos que no han sucedido” (Gopnik, 2013, p. 121) Así, aunque las inferencias contrafactuales pueden ser una consecuencia o una muestra del conocimiento causal, dejan abierta la cuestión de cómo dicho conocimiento se puede aprender o entender psicológicamente.

En contraposición, y complementando los vacíos que puedan quedar desde los contrafácticos, la intervención se proyecta en inferencias futuras, con lo que resulta más plausible su aceptación como una forma de entender-explicar el PC. Algunas ideas que hay que anotar al respecto son que (i) la acción intencional está presente incluso en la infancia y, ciertamente, mucho antes que la sofisticada inferencia contrafactual solo evaluable desde la emergencia de la competencia lingüística; (ii) La intervención también está basada en la inferencia condicional y, al igual que la teoría de la agencia piagetiana, conecta con ideas sobre la acción humana ya que se proyecta sobre el futuro de los acontecimientos dependiendo de la comprensión que se tenga de

los mismos; y (iii) “(...) el relato intervencionista pretende ser lo que los filósofos llaman "normativo”” (Gopnik, 2013, p. 124) esto es, nos dice la forma correcta de hacer verdaderas inferencias causales discriminado entre los casos de correlación de los casos de causalidad.

En este orden de ideas, el relato intervencionista involucra muchas complejidades y sutilezas técnicas que permiten evidenciar y evaluar el PC en la medida en la que permite, no solo detectar con claridad las variaciones de dependencia e independencia entre fenómenos, sino que además contempla la actualización de las variables a partir de la evidencia obtenida en cierto acto de intervención. Así, volviendo al ejemplo del consumo de azúcar, puede afirmarse que la prohibición del consumo de azúcar implicará una disminución en el índice de obesidad del país, pero a la vez debido a la “normatividad” de la inferencia también se puede afirmar que si bien los bajos impuestos que pagan la industria de las gaseosas no son causa del incremento del índice de obesidad del país, la regulación tributaria de esta industria probablemente contribuya con el objetivo de contener dichos índices.

Por su parte, las redes de Bayes o redes bayesianas han estado estrechamente relacionadas con la perspectiva intervencionista y se basan en la filosofía y, particularmente, en las ciencias computacionales que se han sofisticado en los últimos 15 años. Estas redes son “modelos probabilísticos” gráficos que, parafraseando a Luis Enrique Sucar (2016) investigador de la Coordinación de Ciencias Computacionales del INAOE, “ (...) modelan un fenómeno mediante un conjunto de variables y las relaciones de dependencia entre ellas, dados estos modelos, se pueden hacer inferencias; es decir, estimar la probabilidad posterior de las variables no conocidas, en base a las variables conocidas” (2016, p. 1); todo ello, independientemente de su

carácter físico o espacio-temporal, central en la perspectiva mecanicista; abandonando la covariación de Hume y los asociacionistas; y comprendiendo la posibilidad del PC como un razonamiento que supera la agencia centrada que sobresalía en la propuesta de Piaget .

En resumen, la perspectiva de los modelos probabilísticos sugiere que el conocimiento causal está relacionado con la intervención y el razonamiento contrafactual y a Partir de las redes de Bayes se pueden evaluar los criterios de dependencia e independencia de variables, actualizar las probabilidades según la experiencia y, en función de esto, organizar las intervenciones que faculten el logro de un objetivo dado y la explicación del proceso de su obtención.

Durante los últimos diez años, se ha desarrollado una gran cantidad de trabajo empírico desde la psicología del desarrollo que, valiéndose de estos modelos probabilísticos, ha arrojado resultados significativos respecto al PC. En general se han buscado respuestas en torno a cinco asuntos centrales:

- i. si los niños pueden tener representaciones de la estructura causal de la red de Bayes y si pueden aprender la estructura causal a partir de la evidencia formal.
- ii. si los niños pueden aprender la estructura causal a partir de patrones de probabilidad, y de los resultados de las intervenciones, propias o de otros.
- iii. si los niños usan ese conocimiento para producir nuevas intervenciones de formas que van más allá del simple asociacionismo.
- iv. si los niños integrarán sus conocimientos previos con nuevas pruebas de forma bayesiana.

- v. si los niños van más allá del aprendizaje de la estructura causal particular, llegando a la comprensión de esquemas causales más abstractos.

La respuesta rápida a todas estas preguntas es sí, al menos, refiriéndose a niños de 4 años de edad.

En términos generales, parece haber acuerdo entre los filósofos y los psicólogos del desarrollo en cuanto a la relevancia de los modelos bayesianos, y aunque aún en el debate quedan preguntas abiertas con respecto a, por ejemplo, cómo implementa el cerebro los algoritmos del razonamiento causal, en general se acepta que “estas redes pueden tener diversas aplicaciones, para clasificación, predicción, diagnóstico y además, pueden dar información en cuanto a cómo se relacionan las variables de cierto dominio, relaciones que pueden ser interpretadas como relaciones de causa–efecto” (Sucar. 2016, p.1) y que ayudan a hacer acercamientos más precisos en cuanto al aprendizaje y desarrollo del PC

Algunas conclusiones respecto al debate

Cómo vemos muchas son las perspectivas y posturas epistemológicas que se han interesado por el PC y aunque la discusión que se plantea aquí es progresiva en el tiempo, también es evidente que el estado actual de la cuestión no es acabado y sigue dejando espacio para otros interrogantes que eventualmente se constituirán en materia de investigación; no obstante, la exposición del debate presentado en la sección anterior pone de manifiesto dos aspectos que se deben resaltar: (i) todos los intentos se han hecho en pro de entender el PC tienen puntos en común, de hecho todos parten de la aceptación de la centralidad de esta forma de razonamiento; y (ii) la perspectiva de los modelos computacionales, pese a las críticas que

puedan hacerse⁹, parece recoger eficientemente los intereses y las perspectivas de las otras posturas que, desde la psicología del desarrollo o la filosofía, se postulan.

En este panorama me interesa, entonces, señalar esos puntos de encuentro que se manifiestan en los tres enfoques, pues de ellos pueden extraerse ideas que se constituyan en demandas (al menos las más salientes) propias del PC; esto permitirá, más adelante, aventurar algunas ideas sobre en que momento estas demandas pueden ser alcanzadas por los niños o si son logros que solo se consiguen en la adultez.

En primera medida, sobresale que en la perspectiva de la agencia piagetiana el reconocimiento de la dependencia entre variables es fundamental pues, aunque dicha dependencia se atribuya a factores equivocados como el animismo, el hecho de entender la relación de dependencia o independencia entre variables es el punto de partida del razonamiento causal. Respecto a la perspectiva mecanicista, aunque limitada al universo físico, esta teoría reconoce la importancia de comprender la dependencia e independencia de las variables que se relacionan y además sugiere que esta habilidad es determinante para decidir cómo intervenir cierto proceso y conseguir un resultado; asimismo, aprender de la experiencia para actualizar probabilidades. Finalmente, en la disposición de los modelos probabilísticos también, y de manera mucho más enfática, se recalcan elementos como el reconocimiento de la dependencia e independencia entre variables, la actualización de las probabilidades y la intervención; todos, como elementos necesarios para el razonamiento causal y como evidencias de la existencia del

⁹ Una de las críticas recurrentes a esta perspectiva, es que los modelos desde los cuales se hacen evaluaciones y se sacan conclusiones respecto al PC son de un altísimo nivel de sofisticación. Es decir, que las redes bayesianas operan y evalúan el PC desde el deber ser de las relaciones causales y no desde el ser real del ejercicio individual de los seres humanos.

mismo; todo esto contemplando no solo el universo físico, sino también planos abstractos e intangibles del mismo. En función de este panorama pueden refinarse tres demandas propias del PC:

- i. Identificación de variaciones en la dependencia o independencia entre variables, a partir de sus probabilidades condicionales.
- ii. Actualización de las probabilidades dado el reconocimiento de evidencia nueva.
- iii. Acoplamiento entre las probabilidades y las intervenciones para mejorar la estructura causal en construcción. (Jiménez-Leal y Gaviria, 2014)

Ahora bien, asociados a estas demandas, se encuentran algunas habilidades y/o destrezas cognitivas que a partir de la evidencia empírica acumulada en torno a las tres perspectivas expuestas -y pese a que cada concepción de la causalidad impone restricciones al rango de estrategias metodológicas que pueden ser empleadas en los estudios empíricos- pueden brindar información valiosa sobre el desarrollo del PC. Dichas habilidades pueden agruparse y enumerarse así (evidencias tomadas de las mismas fuentes trabajadas para la distinción de las tres perspectivas):

En relación a la identificación de dependencia e independencia entre variables:

- Niños de 2.5 y 4 años reconocen la dependencia probabilística entre un elemento A y otro B del mundo físico.
- Niños de 4 y 6 años reconocen la dependencia probabilística entre un elemento A y otro B de dominios diferentes al físico.

En relación a la actualización de las probabilidades dado el reconocimiento de evidencia nueva:

- Niños de 2, 5 y 8 meses son sensibles a cambios de patrones probabilísticos visuales.
- Niños de 8 meses son sensibles al cambio de patrones probabilísticos auditivos, lingüísticos.
- Niños de 1 y 2 años distinguen entre acciones intencionales (dirigidas a metas) físicas de las que no lo son. (incluso en terceros).
- Niños de 3 a 6 años aprenden de acciones intencionales físicas observadas e incorporan el aprendizaje a sus propias acciones.

En relación al acoplamiento entre las probabilidades y las intervenciones para mejorar la estructura causal en construcción:

- Niños de 3 años son capaces de determinar la estructura causal de una situación física constante (sin variables) y coordinar sus acciones de intervención para conseguir efectos deseados.
- Niños de 3 y 4 años realizan intervenciones específicas para observar relaciones no instruidas y determinar la dependencia.
- Niños de 4 años diseñan nuevas formas de intervención consistentes con experiencias previas.
- Niños de 7 a 11 años consiguen intervenciones más controladas, manipular una variable manteniendo una constante y son más hábiles evitando los resultados indeseados que hallando los deseados.

Ahora bien, estas habilidades y/o destrezas en edad preescolar son posibles solo si se desarrollan algunos alcances concretos relacionados, en general, con el desarrollo y en particular

con la función ejecutiva y, dado que, respecto a esta función hay mayor evidencia en cuanto al devenir ontogenético; un ejercicio que proponga relaciones de correspondencia entre las habilidades señaladas previamente con el desarrollo de las diferentes habilidades asociadas a función ejecutiva, permitirá establecer la existencia de ciertos alcances a ciertas edades que facultan, o no, la construcción de inferencias causales y/o la sofisticación o adecuación de las mismas. Este asunto será el eje de la siguiente sección.

III. La función ejecutiva: un punto de partida para una propuesta ontogenética del pensamiento causal en la Teoría de la integración conceptual.

A lo largo de este texto, el intento por aproximarse a un posible recuento ontogenético de la TIC ha marcado un camino definido por dos principios: el primero, no pretender abarcar todos los procesos cognitivos que subyacen a la integración, sino más bien empezar con uno que sea central y potente -el pensamiento causal- para así poder determinar algunas demandas cognitivas intrínsecas de la TIC. El segundo, dadas tales demandas, hacer una revisión desde la psicología del desarrollo, de tal suerte que se puedan determinar qué alcances cognitivos se requieren y en qué momento de la vida se obtienen para facultar las integraciones conceptuales en las que se demanda PC. Puesto que en el numeral II me ocupé del primero de estos principios, en esta sección propongo revisar lo concerniente a la psicología del desarrollo y, particularmente, a la función ejecutiva (en adelante FE), la cual se establece como el recurso más apropiado para conseguir una aproximación al devenir ontogenético de la TIC.

En términos generales, la FE (también llamada control ejecutivo o control cognitivo) es un concepto propio de la neuropsicología¹⁰ que se ha definido como el conjunto de procesos cognitivos que permiten el control y regulación de comportamientos (acciones, pensamientos y emociones) dirigidos a un fin. En términos operativos, el desarrollo de estas funciones permite a los seres humanos “(...) mantener información, manipularla y actuar en función de ésta; autorregular la conducta, logrando actuar de forma reflexiva y no impulsiva; y adaptar el comportamiento a los cambios que pueden producirse en el entorno” (García-Molina *et al*, 2009, p. 435).

Adicionalmente, la FE se ha constituido en un objeto de estudio que ha ganado relevancia en las últimas tres décadas; y según Ulrich Müller y Kimberly Kerns (2015) el incremento de conocimiento científico respecto a FE ha aumentado exponencialmente. De acuerdo con la *Web of Science*, en la década de 1980 solo seis artículos respecto a FE fueron publicados y ninguno de ellos en el área de la psicología de desarrollo; solo 20 años después, entrado el nuevo milenio y hasta 2014, se cuentan más de 13.000 artículos publicados con respecto a FE y más de 1.400 en relación con la psicología del desarrollo. Este crecimiento “(...) puede atribuirse, en gran parte, a los hallazgos que sugieren que las FEs están asociadas con una gran cantidad de aspectos del funcionamiento psicológico (...) y que las deficiencias en FEs están implicadas en una variedad de desórdenes del desarrollo y otros trastornos adquiridos” (Müller & Kerns, 2015 p. 571).

¹⁰ Aunque en la actualidad es un constructo interdisciplinario que se investiga desde una gran variedad de áreas del conocimiento, entre ellas la neurociencia, la ciencia del desarrollo, la psicología clínica y de la salud, la psicología educativa y la psiquiatría (Müller & Kerns, 2015 p. 571)

Asimismo, puede afirmarse que esta proliferación ha suscitado una gran cantidad de paradigmas, evidencia empírica, y conocimiento general en torno a la FE y, aunque entre todo este universo se han señalado distintas funciones propias de la FE, como el establecimiento de metas y planes (Lozano & Ostrosky, 2011), el procesamiento riesgo-beneficio (Lozano & Ostrosky, 2011) o la atención selectiva (Bjorklund, 2012), parece haber acuerdo en cuanto a que (i) las tres funciones centrales del control ejecutivo son: el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva, y (ii) todas tienen un desarrollo progresivo e interconectado.

Control inhibitorio

El control inhibitorio (en adelante CI) refiere al control de la atención, el comportamiento, los pensamientos y/o las emociones, para anular predisposiciones internas o distracciones externas; todo ello, con el fin de dar cumplimiento a metas que nos imponemos conscientemente, metas que vienen a nosotros de manera inconsciente, o metas que están atadas a requerimientos de las estructuras sociales en que nos desenvolvemos. Cada uno de los casos es diferente y requiere distintas formas de control, lo cual se debe a que, como postulan distintos investigadores (Harnishfeger, 1995; Nigg, 2000; Friedman & Miyake, 2004; MaLeod, 2007 y Diamond, 2013) el CI no es una entidad teórica coherente, sino un constructo multifacético que incluye diferentes aspectos y múltiples formas de inhibición.

Para el presente texto, me valdré de la taxonomía de Adele Diamond (2013) que, siendo la más reciente de las enlistadas, recoge experiencias previas y sintetiza el conocimiento de forma útil. La primera forma de inhibición es la que refiere al control inhibitorio de la atención (también denominada ***atención selectiva***), la cual se relaciona con “(...) el control de interferencia a nivel de la percepción [...] y nos permite atender selectivamente, enfocándonos en lo que elegimos y

suprimiendo la atención a otros estímulos” (Diamond, 2013. P. 137). Un ejemplo, es el caso de la conversación que sostenemos con alguien en un lugar público, a la que decidimos atender obviando los estímulos del entorno con el fin de mantener una apropiada interacción. La segunda forma del CI es la *inhibición cognitiva*, la cual implica la supresión de representaciones mentales *prepotentes*; esto es, “(...) resistir pensamientos o recuerdos extraños o no deseados” (Diamond, 2013, p. 137). Por ejemplo, cuando nos ponemos la meta de leer 20 páginas de un libro sin detenernos y lo hacemos evitando los recuerdos o reflexiones que las ideas que leemos nos van suscitando. Finalmente, la tercera forma del CI es el **autocontrol**, el cual “(...) implica el control sobre el comportamiento y el control sobre las emociones al servicio del control del comportamiento. *El autocontrol* consiste en resistir las tentaciones y no actuar impulsivamente” (Diamond, 2013, p. 138). Es el caso de un jugador de fútbol hace un gol y no lo celebra, pese a su emoción, porque en algún momento jugó para el equipo rival, o el caso en el que disciplinamos nuestro comportamiento para terminar una tarea académica pese a lo tentador que resulta el escenario de salir a la calle o ir a comer algo.

Evidencia empírica del desarrollo

Con respecto a esta función se ha aceptado que hay evidencia de su desarrollo durante el primer año de vida. La primera prueba de esta aparición se da cuando el bebé es capaz de inhibir una conducta placentera, como jugar con un juguete, frente a la demanda de un cuidador. Esta es la primera muestra de inhibición en los seres humanos y aparece a los 8 meses, edad en la que los bebés son capaces de inhibir su conducta en un 40% de las ocasiones. Y esta capacidad se incrementa rápidamente respecto a la edad, de tal modo que a los 22 meses los bebés inhiben su conducta en un 78% y a los 33 meses lo hacen en un 90% (Kochanska *et al*, 1996).

La inhibición se evalúa mediante tareas que requieren que el niño retenga, retrase o regule una respuesta dominante, prepotente o automática. Para investigar la respuesta inhibitoria en niños, las pruebas “*go/no-go tasks*” se usan frecuentemente. Esta tarea puede tomar una variedad de formas, que tienen en común el requerir que los participantes hagan una elección binaria entre responder a un estímulo y abstenerse de responder a un estímulo diferente (cf. Luria, 1961 en Müller & Kerns, 2015).

Una de estas tareas es la denominada “*night and day task*” en la que se muestran dos dibujos a los niños, uno del sol y otro de la luna, ante lo cual el niño debe indicar noche y día respectivamente. Esto implica inhibir una respuesta prepotente tendiente a relacionar luna–noche y sol–día y así conseguir el propósito. No obstante, hay otras versiones más simples de esta tarea en las que ante cierto estímulo (visual o sonoro) se requiere al niño que haga algo particular, como tocarse la nariz, y ante otro estímulo que haga otra cosa, como levantar la mano; esto elimina la contradicción presente en la forma original de la tarea y hace que la inhibición se demande en un nivel menos complejo. Asimismo, existen versiones mucho más complejas, como la prueba de “*Stroop*”, en la que se requiere que el niño, ante el nombre de un color escrito en una tinta de color diferente al que se indica lingüísticamente, señale el color de la tinta reprimiendo la respuesta automática de la lectura de la palabra. En este caso la complejidad surge del hecho de que la lectura, que es procedimentalmente automática, deba ser inhibida para poder cumplir con el requerimiento.

Esta multiplicidad de formas de evaluación se debe, en buena medida, a que los resultados obtenidos respecto al desarrollo de esta función han sido inconsistentes o variables de uno a otro

estudio; no obstante, existen algunos hallazgos que merecen ser tenidos en cuenta en tanto que son los menos discutidos mayoritariamente aceptados.

A los 9 meses la inhibición es muy frágil y, si bien el bebé atiende el llamado del cuidador y abandona una actividad placentera, tenderá siempre, ante un hallazgo exitoso (generador de placer), a ser redundante con sus acciones aunque estas en sí mismas constituyan un error; por ejemplo, buscar un juguete siempre en el lugar en el que lo encontró por primera vez, pese a que después del segundo intento dicho juguete ya no se encontraba allí (Kochanska *et al*, 1996).

Al año de edad, el bebé suprime la respuesta dominante e inhibe la conducta placentera. El niño deja de buscar el juguete donde no lo encontró y evita la redundancia en el comportamiento (Kochanska *et al*, 1996; Muller & Kerns, 2015).

Entre los 2 y los 3 años de edad, de la mano del desarrollo de la memoria de trabajo, el uso de reglas para guiar la conducta mejora ostensiblemente (Kochanska *et al*, 1996). No obstante, a los 3 años, los niños presentan dificultades para guiar acciones contra sus inclinaciones a nivel conceptual; por ejemplo, son poco eficaces en la tarea noche-día (Garon, 2008, en Diamond, 2013).

A los 4 años la elección binaria (contradictoria en la tarea noche y día) mejora (Montgomery, 2010, en Müller & Kerns, 2015), la inhibición conceptual también es más potente y hay un mejor control de la respuesta prepotente. De los 5 a los 6 años la elección binaria alcanza el tope del desempeño (Carlson, 2005).

De los 5 a los 11 años la inhibición parcial decrece (5-7: 41%; 9-11: 34%) y la inhibición exitosa crece (5-7: 59%; 9-11: 66%) (Cragg & Nation, 2008, en Müller & Kerns, 2015). El CI continua su maduración durante la adolescencia (Luna, 2009, en Diamond, 2013).

Memoria de trabajo

Por su parte, la memoria de trabajo (en adelante MT) es la función que hace posible mantener información en mente y, en paralelo, trabajar mentalmente con ella, o, dicho de otro modo, “esta función nos permite trabajar con información que ya no está presente perceptualmente” (Diamond 2013 p. 147). Y, como en el caso del CI, también es posible determinar tipos de memoria de trabajo: verbal y no verbal (visuo-espacial). Las dos pueden trabajar simultáneamente y, en ambos casos, permiten entender cualquier evento que se desarrolle en una secuencia cronológica, pues es necesario tener en mente lo que sucedió y anticipar lo que sucederá para entender e interactuar en un presente determinado. Esta importante función es la que nos permite sostener conversaciones lógicamente, llevar a cabo cálculos matemáticos, reorganizar las actividades que tenemos agendadas en nuestro día, diseñar planes que nos permitan alcanzar cierto objetivo y, en general, razonar de forma correcta uniendo fragmentos de información en un todo coherente.

Adicionalmente, para el cumplimiento de propósitos, la MT opera en concomitancia con el CI, pues dicho propósito (cualquiera que este sea) debe ser mantenido en mente para poder decidir cuál es la información relevante que se requiere para alcanzarlo (atención selectiva), o para determinar si, por ejemplo, debemos esperar más o menos tiempo para actuar (autocontrol); así MT soporta a CI. Del mismo modo, es posible pensar la relación inversa: en la que CI soporta a MT, de tal modo que para poder relacionar diferentes ideas en un solo todo y con un sentido

adecuado, se requiere mantener la atención en uno(s) u otro(s) aspecto (limitados) que permitan hacer sentido. De hecho, la evidencia empírica respecto a MT ha sido obtenida regularmente en relación con el CI o viceversa, por supuesto valiéndose de estrategias que permitan minimizar o controlar una u otro (ver Müller & Kerns 2015, p. 571).

Evidencia empírica del desarrollo de MT

Respecto a esta función, una de las pruebas que más resultados ha arrojado es la denominada “*A-not-B task*”, en la que se colocan frente al niño dos pantallas opacas; ante su mirada, se oculta un juguete tras una de las pantallas (pantalla A) y se le insta a buscarlo. Tras diversos ensayos, y ante la mirada del niño, se esconde el juguete en la otra pantalla (pantalla B) y nuevamente se le requiere que lo busque. Los hallazgos obtenidos son los siguientes:

Desde los 6 meses de edad los bebés hacen representaciones simples (Reznick *et al*, 2004, en García-Molina *et al*, 2009), pero cuando pierden el estímulo sensible, particularmente visual (se esconde el juguete con el que juegan detrás de cualquiera de las pantallas) el bebé no lo busca o lo hace en muy bajo porcentaje (Pelfrey, 2004, en Müller & Kerns, 2015).

A los 8 meses de edad, los bebés pueden mantener la información visuo- espacial *on line* por un lapso corto: 2” - 3”. De modo que, cuando se les exhorta a buscar el juguete dentro de estos tiempos, los bebés buscan el juguete y lo recuperan (van a la pantalla B). Trascurrido un periodo más largo la búsqueda no se da o es infructuosa (van a la pantalla A) (Diamond, 2002).

A los 9 meses de edad, los bebés logran conseguir el juguete detrás de la pantalla B transcurridos 5”. Esta habilidad mejora con la edad y a los 3 años, el 100% de los niños tienen

éxito en esta tarea, incluso con el aumento de la dilación, y empiezan a demostrar nuevas habilidades, pues su MT empieza a trabajar en el campo visuo-espacial y en el campo cognitivo (Diamond, 2013). Otras pruebas de la mejoría de la MT se han conseguido en la aplicación de la tarea “noche y día” que, si bien es una prueba diseñada para evaluar el CI, requiere de la acción concomitante de la MT. Así se ha establecido que:

De 3 a 4 años, los niños no tienen problema con recordar la regla de la tarea “noche y día” y aunque no siempre son exitosos en la ejecución de la misma la regla permanece en su memoria por lapsos prolongados (García-Molina *et al*, 2009).

A los 6 años la capacidad de recordación y mantenimiento de información mejora considerablemente, y los niños son capaces de recordar reglas de acción complejas y además manipular esta información, aunque sea de carácter visuo-espacial o cognitivo. Es el caso de las pruebas “*The block recall task*” y “*listening recall task*”, en las que se les pide a los niños que vean o escuchen una secuencia de eventos (el movimiento de unos bloques o una serie de palabras) y que, luego de unos segundos, recuerde el orden en el que se dieron dichos eventos; en un tercer momento, se les requiere que recuerden dicho orden, pero en secuencia inversa, del último al primero. Solo al final de la edad preescolar (6 años) los niños lo logran con fluidez (Carlson, 2005).

Otros investigadores, valiéndose de pruebas diferentes, han sugerido que de los 4 a los 15 años la MT se mantiene en progreso y que incluso a los 17 todavía hay indicios de desarrollo (Alloway, 2013, en Müller & Kerns, 2015). Además, se propone que de los 9 a los 12 años es un lapso de mejoría de la MT en términos verbales; y que de los 13 a los 15 la capacidad de la manipulación de la información se incrementa al punto de permitirles diseñar estrategias

complejas. Esto último sugiere que manipular la información es un proceso de más tardío y prolongado desarrollo que el de mantenerla.

Flexibilidad cognitiva

Finalmente, la tercera función central de FE es la flexibilidad cognitiva (en adelante FC) que nos permite tener en cuenta perspectivas de un problema diferentes a las propias, y ajustarnos de manera flexible a las nuevas demandas, reglas o prioridades. Según Müller & Kerns (2015) esta función “(...) se refiere a la capacidad de cambiar las respuestas, los atributos de los estímulos, los conjuntos de estrategias o las tareas de manera adaptativa, y presupone la comprensión de que hay al menos dos formas o perspectivas posibles de actuar en una situación determinada” (p. 593). Ejemplos al respecto pueden ser las situaciones en las que decimos “ponernos en los zapatos de los demás”¹¹; esto es, cambiar la perspectiva que se tiene respecto a un asunto contemplando nuevas variables, unas diferentes a las que se habían examinado en principio, para así solucionar un problema o cumplir con un propósito de entendimiento. Según Diamond (2013) “(...) la flexibilidad cognitiva también implica ser lo suficientemente flexible como para ajustarse a las demandas o prioridades cambiadas, para admitir que se estaba equivocado y para aprovechar las oportunidades repentinas e inesperadas” (p. 149).

¹¹ Aquí es conveniente hacer un llamado a pensar que esta idea de “ponerse en los zapatos de los demás” implica la FC asociada solamente a la relación que puede establecerse entre sujeto-sujeto; esto es, que un sujeto A modifique su perspectiva y asuma la de un sujeto B para dar solución a cierta situación. No obstante, hay otra forma de pensar la FC y es cuando se establece relación del modo sujeto-objeto; esto es, cuando un sujeto A cambia **su propia perspectiva** con respecto a un objeto X, con el fin de redescubrirlo o conocerlo mejor. Aquí la FC implica un cambio de postura con respecto a uno mismo y no con respecto a los otros lo cual puede conllevar una mayor complejidad y exigencia de esta función.

Por otro lado, este constructo, además de ser el de desarrollo más tardío según la evidencia empírica, es el más complejo de los tres centrales de la FE, pues para operar y hacerlo adecuadamente requiere del CI y la MT. Piénsese, por ejemplo, en que para cambiar una perspectiva respecto a un asunto particular se requiere mantener en mente la perspectiva previa desde la que se operó (MT), para así no cometer los mismos errores una y otra vez; además, se requiere fijarse solo en aquellos puntos que resultan problemáticos o disfuncionales para el cumplimiento de un propósito particular (CI, atención selectiva); y se requiere proceder solo en función de los hallazgos obtenidos en el momento anterior (autocontrol).

Evidencia empírica del desarrollo

De manera redundante, es necesario decir aquí que de las tres funciones centrales del control ejecutivo, esta es la de desarrollo más tardío, por lo que solo empieza a haber evidencia de manipular y transformar información entre los 15 y los 30 meses de edad (Diamond, 1997, en García-Molina *et al*, 2009).

Como en el caso de las otras funciones, también se han diseñado diferentes pruebas para evaluar la FC; todas ellas en el contexto de la conducta de los niños respecto a la habilidad de clasificación. Una prueba recurrente es la denominada “*Dimensional Change Card Sort*”, en la que se pide a los niños que ante un grupo de tarjetas que muestran ciertas imágenes, las clasifiquen según un criterio particular (color, forma, tamaño, etc.) y, una vez resuelta la primera tarea, se les pide que las reagrupen, pero ahora en función de otro criterio. Esto permite medir la facilidad o dificultad con la que los niños pueden pasar de un set de creencias a otro para cumplir un propósito. Esta prueba y sus variaciones han puesto de manifiesto estos hallazgos:

Niños de 2 y 3 años no pueden cambiar el criterio, si bien son hábiles para llevar a cabo la primera clasificación (cartas que muestran objetos rojos en una pila y cartas que muestran objetos azules en otra), no son capaces de reagruparlas cuando se cambia el criterio y se les pide que las reorganicen. En vez de hacerlo, los niños se mantienen agrupándolas según el criterio inicial; esto es, actúan de forma rígida (García-Molina *et al*, 2009).

A los 4 años, los niños cambian de reglas con dificultad, el desempeño en la tarea del cambio de patrón se alcanza en un porcentaje muy bajo, menos del 40%; no obstante, estas estadísticas mejoran gradualmente. A los 5 años los niños consiguen un desempeño del 42%, a los 6 años se logra en un 60% y a los 7 años en un 90% (Smidts *et al*, 2004, en Müller & Kerns, 2015).

Por otro lado, la tarea “noche y día” también es una forma de evaluar la FC, pues demanda de los niños capacidad para guiar acciones que entran en contradicción con sus conocimientos previos. Al respecto, se ha establecido que entre los 3 y los 4 años de edad los niños tienen dificultades para guiar acciones contrarias a sus creencias, incluso suprimiendo demandas de MT y CI a través de modificaciones en las pruebas, los niños de estas edades no tienen buen desempeño (Müller & Kerns, 2015).

A los 4 años, una vez se alcanza la metacognición, el niño es capaz de evaluarse, reconoce sus errores y puede adaptar sus comportamientos; y a los 5 años los niños son capaces de actuar en función de dos pares incompatibles de reglas arbitrarias en un solo sistema. Organizan las cartas en pilas de tamaño y color aunque las dos pilas generen contradicciones (mezclen rojos y azules) (Gerstadt *et al*, 1994 en Muller & Kerns, 2015; cf. Garon, 2008, en Diamond, 2013).

Las tres funciones de la función ejecutiva en relación con la TIC

A primera vista, y en relación con las descripciones presentadas de la integración conceptual y pensamiento causal en las secciones anteriores, estas tres funciones resultan muy convenientes para entender (explicar) la TIC como un alcance cognitivo ligado al desarrollo de los individuos. No obstante, adicional a estas razones *prima facie*, se pueden encontrar otras evidencias en las afirmaciones y constructos sobre los cuales Fauconnier y Turner fundamentan su propuesta, pues allí dicho conjunto de habilidades está siempre presente, lo cual pone de manifiesto el diálogo claro y fluido que se puede establecer entre estas dos propuestas.

La primera parte de *The Way We Think* llamada “The Network Model” se dedica a la presentación del modelo de integración y a la definición de los *principios constitutivos* del mismo. En esta sección, los autores afirman que los *espacios mentales* son conjuntos limitados de información relevante que se construyen mientras pensamos o hablamos y que pueden ser modificados en la medida en que el pensamiento o el discurso avanzan (Fauconnier & Turner, 2002), lo que rápidamente lleva a pensar que su lugar cognitivo natural está en la memoria de trabajo, pues mantener limitadamente una selección de información relevante en una situación determinada, como en el caso de la información propia de un espacio, es una acción favorecida por la MT. Además, si esta información debe mantenerse *on line* mientras es mapeada con la información de otro espacio, claramente revela la presencia y necesidad de la MT¹².

¹² En este punto vale llamar la atención respecto a que en *The Origin of Ideas. Blending, creativity and Human Spark* (2014), Mark Turner sugiere que la integración es un proceso cognitivo “diferente a todas las demás operaciones tales como memoria de trabajo (2014, p. 197), memoria a largo plazo (2014, p.205-206), la atención o la percepción (2014, p. 268)” (Niño, 2018). No obstante, considero que esta partición constituye un error, pues la relación que puede establecerse entre la integración y la FE es evidente y, más bien, como demuestro en este texto, puede afirmarse que las FEs juegan un papel crucial en el proceso de integración conceptual. En este orden de ideas es pertinente aclarar que, en lo que respecta a este texto, prefiero referirme la versión canónica de TIC (2002) y no a estos desarrollos posteriores.

Ahora bien, los autores también afirman que no establecemos espacios mentales, conexiones entre ellos o espacios integrados sin razón alguna, lo hacemos por propósitos de entendimiento y de acción locales (Fauconnier & Turner, 2002). Esto es compatible con FE en cuanto que estas funciones del control ejecutivo son necesarias solo en la medida en que se dirigen a un fin determinado. Otra forma de decirlo es que la FE se desarrolló y evolucionó en los seres humanos para ayudarnos a cumplir más eficientemente con los diferentes propósitos que nos trazamos. De hecho, una forma de precisar la utilidad, el funcionamiento y desarrollo de FE es la que presentaron Zelazo *et al* (1997) en el texto “Early development of executive function: A problem-solving framework” en el que proponen “(...) fundamentar la construcción de FE en una explicación de la resolución de problemas y, por lo tanto, integrar aspectos temporal y funcionalmente distintos de FE dentro de un marco de resolución coherente” (p.198). Así, si aceptamos que un problema por resolver puede ser el dar sentido (significar); pues estamos frente a una acción que requiere de la MT para crear los espacios mentales, también del CI para bloquear todo lo que en la búsqueda de tal sentido se vuelva un distractor y, de la FC para llevar a cabo un proceso de evaluación constante de las acciones que se realizan para lograr *X* sentido y hacer los cambios necesarios ante la precepción del error.

Otro asunto que vincula a la TIC con la FE es la descripción que ofrecen los autores respecto al funcionamiento de los marcos, los cuales, eventualmente, pueden ser reclutados de la memoria a largo plazo (aquellos que están atrincherados), pero a veces requieren de un trabajo mental para poder ser modificados y usados en la estructuración de cierto espacio mental. En esta medida, crear el espacio puede ser demandante de la FE en menor o mayor medida. En el caso de tener que modificar un marco, se hace necesaria nuevamente la MT para mantener *on line* cierto paquete de información y el CI, en particular la atención selectiva y la inhibición cognitiva, para

recuperar solo la información que, aunada al paquete inicial, sea útil respecto al marco en creación. Finalmente, la FC se requeriría para viabilizar la modificación del marco y del espacio mismo.

Por último, el proceso que se describe en *The Way We Think* respecto a la construcción del espacio integrado, el cual incluye tres momentos: *composición*, *compleción* y *elaboración*, es también un constructo conceptual en el que el conjunto completo de la FE está involucrado. La *composición*, que es cuando se crea el espacio integrado, es un momento en el que se activan la atención selectiva y la inhibición cognitiva para así poder determinar qué elementos de los espacios de entrada se proyectan para que, al final, el *blend* corra correctamente. En la *compleción* los elementos que se seleccionaron para conformar el nuevo espacio, son completados por estructuras, como los marcos, que proveen la construcción de las nuevas relaciones entre los elementos que componen el *blend*. Para esto, como he sugerido más arriba, se requiere de la MT, para mantener latente toda la información nueva y atrincherada; mientras, en paralelo, se trabaja con ella estableciendo las relaciones necesarias. Finalmente, la FC opera para dar paso a nuevas, desconocidas y, eventualmente, provisionales relaciones entre elementos. Por último, la *elaboración* consiste en “adelantar la simulación mental o física del evento acontecido en ese espacio” (Pérez, 2014, p. 111); es decir, poner en marcha toda la estructura armada previamente para generar los nuevos sentidos y así alcanzar el propósito en curso. Aquí la FC es determinante, pues solo debido a esta función la construcción y aceptación de información novedosa es posible.

IV. Delineando algunas respuestas

Ahora bien, un análisis como el anterior, centrado en el modelo básico de la TIC, nos señala la clara relación entre esta y la FE. No obstante, siguen quedando abiertas las preguntas puntuales correspondientes al propósito de este texto: ¿En qué momento de la vida del individuo es que todo esto es posible? ¿Desde qué edad los niños tienen, crean y/o reclutan marcos? ¿Desde qué edad se pueden construir espacios mentales? ¿Desde cuándo los procesos de composición, compleción y elaboración se presentan y fluyen para crear nuevas estructuras de conocimiento?

Llegado este punto las respuestas pueden empezar a delinearse, pues si por un lado, vemos la relación entre TIC y FE, y por otro sabemos de la centralidad y potencia del PC para TIC, bastará establecer las relaciones entre las demandas del pensamiento causal y los hallazgos que se han hecho respecto al desarrollo de la FE, para así poder enumerar unos posibles alcances cognitivos a ciertas edades que, finalmente, puedan constituirse en un primer acercamiento al recuento ontogenético de la integración conceptual, por lo menos en cuanto a aquellas integraciones que precisan del PC (que, como formulé más arriba, son muchas).

La primera demanda que se formuló con respecto al PC fue la **capacidad de identificar dependencia e independencia entre variables**. Según los hallazgos empíricos hechos por los investigadores de PC, de esta capacidad empieza a haber evidencia a los 2.5 años y a los 4 años ya se presenta con alguna fluidez. Una progresión de este tipo se soporta en al menos dos de las funciones centrales de la FE, el CI y la MT. La relación puede expresarse así:

Tabla 1.

Demanda PC: capacidad de identificar dependencia e independencia entre variables	
Hallazgos empíricos PC	Hallazgos empíricos FE
Niños de 2.5 y 4 años reconocen la dependencia probabilística entre un elemento A y otro B del mundo físico	Requiere de la MT visuo-espacial Requiere atención selectiva
Niños de 4 y 6 años reconocen la dependencia probabilística entre un elemento A y otro B de dominios diferentes al físico.	Requiere de la MT verbal Requiere CI, atención selectiva Requiere CI, inhibición conceptual

En cuanto a la MT la posibilidad de relacionar un evento A como la causa de un evento B solo es posible si existe la capacidad mantener *on line* el evento A y, posteriormente, trabajar con esta información para establecer una relación con el evento B; lo cual, según los hallazgos empíricos, podría ocurrir a los 9 meses en el plano visuo-espacia, y con una dilación de máximo 5”, y a los 3 años esta posibilidad ya se presentaría con fluidez en este mismo plano. En el plano de lo cognitivo, y/o lo relativo a la MT verbal, esta habilidad empezaría darse a los 4 años de edad, cuando ya hay una capacidad de mantener información *on line* por largos periodos, aunque aún no la de operar con esta información fluidamente; esto ocurriría de manera certera entre los 5 y los 6 años de edad, cuando ya los niños pueden mantener información por largos periodos y manipularla fluidamente.

En cuando al requerimiento del CI, puede decirse que la atención selectiva y la inhibición cognitiva son funciones fundamentales para suplir esta demanda. Para poder determinar A como causa de B es indispensable poder aislar la interferencia, para atender concretamente a uno y otro evento y establecer una relación que sea acertada. Asimismo, en un momento en que esta

demanda se precise en el plano abstracto o verbal, la posibilidad de control de la interferencia debe poder operar fuera del dominio físico, por lo que la inhibición cognitiva se hace fundamental. Según los hallazgos de la evidencia empírica, la atención selectiva se consigue entre los 2 y los 3 años, edad en la que los niños se tornan mucho más hábiles en el seguimiento de reglas, pues las recuerdan y se enfocan en ellas para guiar sus acciones y, asimismo, empieza a darse cierto control cognitivo que mejora considerablemente al cumplir los 4 años de edad. A esta edad, el niño ya puede inhibir las respuestas por las que siente inclinación basado en sus saberes previos.

En este caso, ambas funciones concuerdan con los hallazgos que desde la investigación de PC se han sugerido, por lo que puede decirse que entre los 2 y los 6 años de vida esta demanda se consigue y progresa, pasando del mundo concreto al mundo abstracto; todo en paralelo a las facultades de la FE.

Por otro lado, la segunda demanda que se aisló fue la **actualización de las probabilidades dado el reconocimiento de evidencia nueva**, para este caso, el set completo de las habilidades de FE es requerido, de suyo que el desarrollo sea más tardío. Aquí, la evidencia empírica de PC sugiere que si bien hay sensibilidad al cambio de patrones desde edades muy tempranas (desde antes del año de vida), la capacidad de incorporar el aprendizaje de algo observado a las propias acciones ocurre con fluidez hasta los 6 años (aunque desde los 3 empieza a pronunciarse). Esto, a su vez, se relaciona coherentemente con el desarrollo tardío de la FC, pues adquirir nuevo conocimiento y actuar en función de este requiere de un andamiaje cognitivo más complejo que incluye MT y CI. Las relaciones entre PC y FE se presentan así:

Tabla 2.

Demanda PC: actualización de las probabilidades dado el reconocimiento de evidencia nueva	
Hallazgos empíricos PC	Hallazgos empíricos FE
Niños de 2, 5 y 8 meses son sensibles a cambios de patrones probabilísticos visuales.	Requiere de la MT visuo-espacial
Niños de 8 meses son sensibles al cambio de patrones probabilísticos auditivos, lingüísticos	Requiere de la MT verbal
Niños de 1 y 2 años distinguen entre acciones intencionales (dirigidas a metas) físicas de las que no lo son. (incluso en terceros).	Requiere la MT en concomitancia con el CI. Requiere de la de la atención selectiva
Niños de 3 a 6 años aprenden de acciones intencionales físicas observadas e incorporan el aprendizaje a sus propias acciones	Requiere de la MT Requiere del CI. Requiere del autocontrol. Requiere de la FC

En este caso es útil pensar la MT en concomitancia con el CI, pues, como se puede suponer, los requerimientos de estas dos funciones son los mismos que en la demanda anterior, sumados a otros nuevos. Así, la MT visuo-espacial y la MT verbal, por un lado, y la atención selectiva y la inhibición conceptual, por el otro, se hacen indispensables y se adquieren entre los 9 meses y los 3 años de edad. Adicionalmente, hay que hablar de las habilidades ligadas al autocontrol, pues el hecho de actualizar implica la capacidad de esperar –retrasar o inhibir acciones y emociones- con el fin de aprender nueva información. Todo esto es posible entre los 3 y los 4 años cuando la inhibición conceptual es más potente y hay un mejor control de la respuesta prepotente.

En cuanto a la FC, una vez que se hayan alcanzado las habilidades de MT y CI, es necesario tener la capacidad de cambiar el conjunto de creencias, prestaciones o estados mentales

que se tiene respecto a algo. Esto, como sugerí antes, empieza a ocurrir a los 3 años y se acentúa a los 4 años cuando ya los niños son capaces de actuar según criterios diferentes a los que habían concebido. No obstante, a esta edad este cambio solo se da con acierto en un 40% y solo hasta los 5 años esto mejora y supera la barrera del 50%.

Con esto, puede decirse que, en relación con los hallazgos de PC y FE, el alcance de esta demanda es posible, y en un bajo porcentaje, desde los 3 años y solo superada la edad preescolar esta demanda alcanza un desempeño superior.

Finalmente, en relación al **acoplamiento entre las probabilidades y las intervenciones para mejorar la estructura causal en construcción**, es de suponer que las habilidades de FE relacionadas con las dos demandas anteriores operarán aquí de la misma forma. Como expuse antes, en cuanto a los hallazgos empíricos de PC las habilidades atadas a esta demanda no empiezan a asomar sino desde los 3 años, lo cual, es válido inferir, ocurre por lo exigente que es respecto a la FE. La relación se expresa así:

Tabla 3.

Demanda PC: acoplamiento entre las probabilidades y las intervenciones para mejorar la estructura causal en construcción	
Hallazgos empíricos PC	Hallazgos empíricos FE
Niños de 3 años son capaces de determinar la estructura causal de una situación física constante (sin variables) y coordinar sus acciones de intervención para conseguir efectos deseados	Requiere MT visuo-espacial Requiere CI, atención selectiva, inhibición cognitiva y autocontrol Requiere FC
Niños de 3 y 4 años realizan intervenciones específicas para observar relaciones no instruidas y determinar la dependencia	Requiere MT visuo-espacial y verbal Requiere CI, atención selectiva, inhibición cognitiva y autocontrol Requiere FC

Niños de 4 años diseñan nuevas formas de intervención consistentes con experiencias previas	Requiere MT visuo-espacial y verbal Requiere CI, atención selectiva, inhibición cognitiva y autocontrol Requiere FC
Niños de 7 a 11 años consiguen intervenciones más controladas, manipular una variable manteniendo una constante y son más hábiles evitando los resultados indeseados que hallando los deseados	Requiere MT visuo-espacial y verbal Requiere CI, atención selectiva, inhibición cognitiva y autocontrol Requiere FC

Niños de 3 años son capaces de determinar la estructura causal de una situación física constante (sin variables) y coordinar sus acciones de intervención para conseguir efectos deseados. Esto se debe a que a esta edad la MT ya opera con fluidez en el campo visuo-espacial e incluso cognitivo, por lo que determinar las variables de dependencia entre fenómenos es una posibilidad cierta. Adicionalmente, los niños a esta edad ya pueden coordinar sus acciones y acoplarlas con alguna pertinencia, pues, dada la capacidad de ordenar y reordenar eventos cronológicamente y la capacidad de usar reglas para guiar sus acciones -siempre y cuando estas no sean contradictorias o conflictivas-, a los 3 años los niños pueden realizar intervenciones simples y evaluarlas para determinar nuevas dependencias o independencias; no obstante, serán exitosas en un bajo porcentaje.

Ya a los 4 años los niños pueden incorporar información no experiencial, sino aprendida de acciones ajenas para ceñirse a nuevas reglas y controlar sus acciones de intervención; sin embargo, a esta edad las fallas seguirán estando presentes y serán directamente proporcionales a la complejidad de la tarea (cantidad de variables nuevas y contradicciones presentes entre las mismas).

Aunque los niños de 4 años son mucho más hábiles inhibiendo acciones que saben no procuraran los resultados deseados, lo son mucho menos llevando a cabo acciones que los acerquen a dichos resultado. Esto se debe a que mientras el CI a los 4 años ya está en un nivel de desarrollo avanzado, la FC aún está en las etapas iniciales. Por ello, los niños son mejores evitando respuestas impulsivas que saben no serán eficientes, que diseñando nuevas alternativas que sí lo sean.

Una vez superada la edad preescolar (6 años) y en adelante, los niños consiguen intervenciones más controladas y eficientes, en la medida en que la FC se encuentra en un estadio de desarrollo superior. Los niños escolares ya son capaces de actuar en función de múltiples reglas y eventualmente lidiar con su incompatibilidad.

V. Conclusiones

A través de estas líneas, la hipótesis que he sostenido es que la teoría de la integración conceptual, al ser una forma de explicar el proceso de dación de sentido desde una perspectiva cognitiva, debe establecer relaciones con demandas y/o funciones propias del desarrollo cognitivo de los individuos, por lo que resulta pertinente revisar cómo se establecen y operan dichas relaciones. El germen de esta idea es el hecho mismo de que los autores Gilles Fauconnier y Mark Turner en su versión canónica de la TIC, *The Way We Think* (2002), fundamentan sus hallazgos, y en general su propuesta, en el devenir filogenético de la especie humana, pero pasan por alto, o por lo menos prestan muy poca atención, al desarrollo ontogenético de los individuos, con lo que la teoría deja un vacío considerable del que vale la pena ocuparse.

Para soportar esta tesis, la línea argumentativa aquí propuesta inició postulando (§ I) que, dado que la integración conceptual en toda su envergadura implica demandas cognitivas que no son propias de su estructura, sino que están asociadas a diferentes procesos de pensamiento, hay que empezar por fijarse en esos procesos subyacentes para así poder verlos a la luz de la psicología del desarrollo. Uno de estos procesos, si no el más importante, es el PC, el cual fue escogido por ser central para la TIC, tal como se sugiere en *The Way We Think*, y por ser muy robusto, cognitivamente hablando.

La siguiente sección del documento (§ II) se dedicó a la revisión de algunos trabajos relevantes acerca del PC desde la perspectiva del desarrollo. No obstante, fue necesario establecer un diálogo con la FE en busca de precisar la ontogénesis de esta forma de razonamiento, pues los hallazgos hechos desde diferentes campos del conocimiento no son consensuados o definitivos, y por lo mismo no permitían certezas respecto al devenir ontogenético de PC.

En la sección final (§ III) la FE se volvió el centro de la disertación, y se constituyó en la piedra angular para conseguir acercamientos más precisos a una propuesta ontogenética del PC en relación con la TIC. De tal suerte, la yuxtaposición de la evidencia empírica del desarrollo del PC y de la FE se propuso como un paso inicial para dar cuenta del desarrollo de las redes de integración conceptual que requieren PC y así vislumbrar un primer acercamiento a la construcción de un recuento ontogenético de la TIC.

Ahora bien, las conclusiones a las que permite llegar este recorrido pueden presentarse así:

- i. Probablemente la conclusión más general, y también la principal, es que la evidencia empírica analizada respecto a PC y a FE es compatible, en términos cualitativos

y cuantitativos, con el desarrollo ontogenético de una de las relaciones vitales que fundamenta la TIC, lo cual no es contemplado en la versión canónica de la TIC. Esto, no implica que la integración conceptual tenga un desarrollo ontogenético que pueda esbozarse inmediatamente, sino que dicho desarrollo puede llegar a trazarse siguiendo el diálogo que aquí se propone entre la TIC y los hallazgos de la psicología del desarrollo.

ii. Esta misma evidencia empírica permite afirmar que los procesos de integración conceptual que requieren de la relación vital de causa-efecto serán posibles, y se irán sofisticando, en la medida en que el niño tenga un mayor desarrollo de la FE que le permita alcanzar las demandas progresivas del PC. Así, teóricamente se puede establecer que:

- Niños de 2 años ya son capaces de construir redes de integración conceptual simples cuyas demandas respecto a PC impliquen solamente la capacidad de identificar dependencia e independencia entre variables. Esta capacidad se consigue y sofisticada hasta los 6 años, el niño progresivamente pasa de identificar relaciones concretas a identificar relaciones abstractas; todo, en paralelo a las facultades de la FE.
- Niños de 3 años son capaces de construir redes de integración conceptual que demanden de PC la actualización de las probabilidades dado el reconocimiento de evidencia nueva; no obstante, a los 3 años la eficiencia de los niños al realizar estas labores es muy baja; esto, dado que a esta edad los niños no inhiben eficientemente la respuesta prepotente y la FC es muy limitada. Superada la edad preescolar esta demanda alcanza un desempeño superior.

- Niños de 4 años son capaces de construir redes de integración conceptual que demanden de PC el acoplamiento entre las probabilidades y las intervenciones para mejorar la estructura causal en construcción; no obstante, la eficiencia de este desempeño está condicionada a que dichos acoplamientos no impliquen nociones o acciones contradictorias entre sí, pues la FC de los niños aún no permite sortear estas dificultades. A los 4 años, los niños son mejores evitando respuestas impulsivas que saben no serán eficientes (CI) que diseñando nuevas alternativas que sí lo sean (FC).

No obstante, estas valoraciones sobre el desarrollo ontogenético requieren de diseños experimentales que corroboren (o desvirtúen) de manera empírica específica la propuesta que se ha presentado.

iii. El diálogo entre diferentes sectores disciplinares interesados en dar cuenta del desarrollo cognitivo, resulta valioso para crear puentes que permitan fortalecer y sofisticar la TIC en particular, pero, sobre todo, el conocimiento respecto fenómenos relacionados con la significación y el proceso del surgimiento del sentido. Es esta una práctica mucho más constructiva y fértil que compartimentar el conocimiento y crear sistemas teóricos aislados que corran el riesgo de no poder interlocutar más que consigo mismos.

Finalmente, debido a estos resultados, es posible sugerir un par de rutas investigativas que el lector interesado podría seguir en pro de avanzar en este ejercicio de robustecer el conocimiento respecto al fenómeno de la significación desde la perspectiva cognitiva:

La primera de ellas, a riesgo de ser redundante, es la de diseñar pruebas que otorguen evidencia empírica que verifique u objete la propuesta hecha en este documento. Asimismo, el diseño de pruebas que sirvan como modelos para verificar el funcionamiento y desarrollo de otras relaciones vitales y/o procesos cognitivos subyacentes a la TIC; esto permitiría dar cuenta de un recuento ontogenético general de la TIC.

La segunda, dado que respecto al PC a la FE los estudios sobre desarrollo indican que, una vez superada la edad preescolar, la evolución tanto de uno como de otra dependerán de la experiencia vital del sujeto más que de su desarrollo fisiológico, puede plantearse que la TIC (en la medida en que responde al desarrollo del PC y la FE) también puede ser estudiada en función de la sociogénesis; de este modo, la integración conceptual podrá analizarse holísticamente desde las perspectivas filogenética, ontogenética y también sociogenética.

VI. Referencias

- Bjorklund, D. (2012). *Children's Thinking: Cognitive Development and Individual Differences*. Belmont: Wadsworth Publishing Company.
- Brandt, P. A. (2004). *Spaces, Domains and Meaning. Essays in cognitive semiotics*. Bern: Peter Lang Publishing Inc.
- Bullock, M., Gelman, R., & Baillargeon, R. (1982). The Development of Causal Reasoning. En W. Friedman (Ed.), *The Developmental Psychology of Time* (págs. 209-254). New York: Academic Press.
- Carlson, S. M. (2005). Developmentally Sensitive Measures of Executive Function in Preschool Children. *Developmental Neuropsychology* (28), 195–216.
- Conde, J. A. (2014). La integración conceptual y la experiencia fílmica. El escape psicológico en el cine. En D. Niño (Ed.), *Ensayos semióticos II* (págs. 221-252). Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Dancyngier, B., & Sweetser, E. (2005). *Mental Spaces in Grammar: Conditional Constructions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Diamond, A. (2002). Normal Development of Prefrontal Cortex from Birth to Young Adulthood: Cognitive Functions, Anatomy, and Biochemistry. En D. Stuss, & K. R.T. (Edits.), *Principles of Frontal Lobe Function* (págs. 466– 503). London: Oxford University Press.
- Diamond, A. (2013). Executive Function. *Annual Review of Psychology* (64), 135–168.
- Fauconnier, G., & Turner, M. (2002). *The Way We Think*. New York: Basic Books.
- Friedman, N. P. (2004). The Relations among Inhibition and Interference Control Functions: A Latent-Variable Analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 101–135.
- García-Molina, A., Enseñat-Cantalops, A., Tirapu-Ustárroz, J., & Roig-Rovira, T. (2009). Maduración de la corteza prefrontal y desarrollo de las funciones ejecutivas durante los primeros cinco años de vida. *Revista de neurología*, 435-440.
- García, E. (2010). Desarrollo de la mente: Filogénesis, Sociogénesis y Ontogénesis. En M. Maceiras, & L. Méndez (Edits.), *Ciencia e investigación en la sociedad actual* (págs. 95-128). Salamanca: Editorial San Esteban.
- Gardner, J. (2010). *The Resurrection*. Kindle edition ed, Open Road Media.

- Gopnik, A. (2013). Causality. En P. D. Zelazo (Ed.), *The Oxford Handbook of Developmental Psychology Vol. 1: Body and Mind* (Vol. 1, págs. 101-174). Oxford: Oxford University Press.
- Harnishfeger, K. K. (1995). The Development of Cognitive Inhibition. Theories, Definitions, and Research Evidence. En *Interference and Inhibition in Cognition* (págs. 327-347). San Diego: CA: Academic Press.
- Hitchcock, C. (2007). Prevention, Preemption, and the Principle of Sufficient Reason. *The Philosophical Review*, 116 (4), 495-532.
- Jiménez-Leal, W., & Gaviria, C. (2014). El desarrollo y el aprendizaje del razonamiento causal: análisis de una tensión aparente. *Universitas Psychologica*, 13 (4), 1603-1614.
- Kochanska, G., Murray, K. T., Jacques, T. Y., Koenig, A. L., & Vandegest, K. A. (1996). Inhibitory Control in Young Children and its Role in Emerging Internalization. *Developmental Psychology* (36), 220–232.
- Lozano Gutiérrez, A., & Ostrosky, F. (2011). Desarrollo de las Funciones Ejecutivas y de la Corteza Prefrontal. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 11 (1), 159-172.
- MacLeod, C. M. (2007). The Conception of Inhibition in Cognition. En D. S. Gorfein, & M. C. M. (Edits.), *Inhibition in Cognition* (págs. 3-23). Washington DC: American Psychological Association.
- Müller, U., & Kerns, K. (2015). The Development of Executive Function. En R. M. Lerner (Ed.), *Handbook of Child Psychology and Developmental Science, vol. 2 Cognitive Processes*. (págs. 572-623). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Nigg, J. T. (2000). On Inhibition/Disinhibition in Developmental Psychopathology: Views from Cognitive and Personality Psychology and a Working Inhibition Taxonomy. *Psychological Bulletin*, 220–246.
- Niño, D. (2014). “Presentación”. En D. Niño (Ed.), *Ensayos semióticos II*. (págs. 11-16) Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Niño, D. (2018). The Development of Conceptual Blending in Children: a Proposal. *Inédito*. Bogotá: inédito.
- Núñez, R. (2005). Creating Mathematical Infinities: Metaphor, Blending and the Beauty of Transfinite Cardinals. *Journal of Pragmatics* (37), 1717-1741.

- Pérez, C. A. (2014). Retórica visual: de la teoría de los signos a la teoría de la integración conceptual. En D. Niño (Ed.), *Ensayos semióticos II* (págs. 97-134). Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Piaget, J. (1929). *The Child's Conception of the World*. London: Routledge & Kegan Paul Ltd.
- Rodríguez Romero, I. Adivina quién. Una visión a partir de la teoría de integración conceptual. En D. Niño (Ed.), *Ensayos semióticos II* (págs. 135-154). Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Sucar, L. E. (s.f.). *Instituto nacional de astrofísica óptica y electrónica*. Recuperado el 23 de abril de 2019, de inaoep.mx: <https://ccc.inaoep.mx/~esucar/Clases-mgp/caprb.pdf>
- Turner, M. (2014a). "Prefacio" prefacio. En D. Niño (Ed.), *Ensayos semióticos II* (págs. 9-10). Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Turner, M. (2014b). *The Origin of Ideas: Blending, Creativity, and the Human Spark*. Oxford: Oxford University Press.
- Zbikowski, L. (2002). *Conceptualizing Music: Cognitive Structure, Theory and Analysis*. Oxford: Oxford University Press.
- Zelazo, P. D., Carter, A., Reznick, J. S., & Frye, D. (1997). Early Development of Executive Function: A Problem Solving Framework. *Review of General Psychology* (1), 198–226.