

CAPÍTULO 3

Variabilidad en la Planificación Cognitiva de Niños: ¿Anticipación Plena o Despliegue Gradual Durante la Solución de Problemas?³

*Variability in Children's Cognitive Planning:
Full Anticipation or Gradual Unfolding During Problem Solving?*

Edward Alejandro Mejía Echeverry
Universidad del Valle,
Cali, Colombia
© <https://orcid.org/0009-0009-1942-312X>
✉ edward.mejia@correounivalle.edu.co

Oscar Ordoñez Morales
Universidad del Valle,
Cali, Colombia
© <https://orcid.org/0000-0002-7292-1402>
✉ oscar.ordonez@univalle.edu.co

³ Capítulo producto del proyecto, “variabilidad intraindividual en el funcionamiento cognitivo de la planificación: visualizaciones de trayectorias en el desempeño de niños y jóvenes”, avalado por el Programa de Psicología de la Universidad del Valle, acta de aprobación del 24 de agosto del 2021.

Cita este capítulo / Cite this chapter

Mejía Echeverry, E. A. y Ordoñez Morales, O. (2024). Variabilidad en la Planificación Cognitiva de Niños: ¿Anticipación Plena o Despliegue Gradual Durante la Solución de Problemas?. En: Erazo, O. y Martínez Flórez, J. F. (eds. científicos). *Alcances en neurociencias cognitivas - Tomo 4*. (pp. 67-99). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali. <https://doi.org/10.35985/9786287770300.3>



Resumen

La planificación es un proceso cognitivo que ha sido ampliamente estudiado desde la Psicología Cognitiva y las Neurociencias Cognitivas. Ambos marcos de referencia se han apoyado en una tradición conceptual que entiende la planificación como un organizador de secuencias paso a paso para alcanzar un objetivo o meta en particular. Mediante tareas de solución de problemas, se ha planteado reiteradamente que la planificación cognitiva siempre ocurre previamente a la acción efectiva sobre el entorno. Se asume que la planificación en tanto funcionamiento ejecutivo se encarga de organizar y orientar la acción antes de actuar.

Sin embargo, desde algunas perspectivas teóricas no cognitivistas, se han planteado definiciones alternativas de la planificación. Una de estas, basada en un marco de teorías de sistemas dinámicos, concibiendo los planes como algo que emerge y cambia durante la ejecución, debido a las condiciones situadas impuestas por el entorno cuando éste interactúa dinámicamente con la mente a lo largo del proceso de solución de problemas. Con base en esta perspectiva dinámica, la presente investigación abordó el funcionamiento de la planificación cognitiva en seis niños que enfrentaron varios problemas incluidos en el juego Rush Hour®, entendido aquí como una tarea dinámica que plantea demandas cognitivas en las que la planificación cognitiva es fundamental para poder resolverlos. Se usaron perfiles para caracterizar tres tipos distintos de planificación cognitiva encontrados en los seis estudios de caso.

Los resultados muestran que los niños siguieron trayectorias variables en el uso de estos perfiles de planificación, pues cambiaron entre las formas de planificación que podían ser más o menos situadas según lo exigía cada problema. Entonces, para el caso de los niños estudiados, los planes no siempre se formaron previamente a la acción sobre la tarea, sino que emergieron y cambiaron a lo largo de la interacción con el ambiente de la tarea y durante la transición de un problema a otro.

Palabras clave: Planificación, Solución de Problemas, Cognición, Variabilidad Cognitiva.

Abstract

Planning is a cognitive process that has been extensively studied in the fields of Cognitive Psychology and Cognitive Neuroscience. Both frameworks have been supported by a conceptual tradition that understands planning as an organizer of step-by-step sequences to achieve a particular objective or goal. Through problem-solving tasks, it has been repeatedly suggested that cognitive planning always occurs prior to effective action in the environment. It is assumed that planning, understood as an executive function, is responsible for organizing and guiding action before it takes place.

However, some non-cognitivist theoretical perspectives have proposed alternative definitions of planning. One of these, based on a framework of dynamic systems theories, conceives plans as something that emerges and changes during execution, due to the situated conditions imposed by the environment when it dynamically interacts with the mind throughout the problem-solving process.

Based on this dynamic perspective, the present research addressed the functioning of cognitive planning in six children who faced various problems included in the game Rush Hour®, understood here as a task that poses cognitive demands in which cognitive planning is essential to solve them. Profiles were used to characterize three different types of cognitive planning found in all six case studies.

The results showed that children followed variable paths when using the planning profiles, as they shifted between forms of planning that could be more or less situated as the problems demanded. Therefore, in the case of the participants, plans did not always form prior to action on the task but emerged and changed during the interaction with the task environment and during the transition from one problem to another.

Keywords: Planning, Problem solving, Cognition, Cognitive Variability.



1. Introducción

La planificación es un proceso de alto orden cognitivo que ha sido definido como la predeterminación de un curso de acción dividido en pasos específicos que llevan a la consecución de un objetivo particular (Hayes-Roth & Hayes-Roth, 1979). Los psicólogos cognitivistas más tradicionales plantearon que la planificación es un funcionamiento íntimamente ligado a la solución de problemas, pues según ellos se trata de la organización de conductas consecutivas que aparece en el espacio del problema con la finalidad de ordenar los pasos necesarios para resolver una situación (Miller et al., 1960).

Tal propuesta constituye la mirada clásica sobre la planificación, donde se le caracteriza como un funcionamiento del todo o nada. Esto es, se logra anticipar las conductas para conseguir el objetivo o se falla en la planificación. Esta ha sido la perspectiva predominante en el estudio de la planificación cognitiva. Una buena porción de los investigadores ha adoptado la idea de la capacidad anticipatoria total en donde se evalúa la planificación a partir del resultado proveniente de la organización de pasos prevista. De hecho, se ha propuesto que la planificación se mide por la predicción de estados futuros, en donde los participantes deben crear algoritmos predictores que aparecen por la integración entre el conocimiento previo y la información de la tarea (Griffiths & Tenenbaum, 2011; Hudson et al., 1995).

Cuando se presentan fallos en el resultado, se debe reiniciar el proceso asumiendo que se construye un nuevo plan para predecir el futuro (López-Moliner et al., 2019). Los estudios de este tipo suelen asumir que la planificación es una representación mental anticipatoria de la acción motora que se requiere conducir con éxito (Dahan & Reiner, 2017).

La conceptualización restrictiva de este proceso psicológico ha llevado al diseño de investigaciones con tareas tradicionales para observar la planificación como el resultado conductual del plan previamente pensado. Se ha recurrido a usar tareas como la Torre de Hanoi—ampliamente conocida y método paradigmático para estudiar este funcionamiento cognitivo—para evaluar la secuencia

de movimientos previstos y el control conductual durante la solución del problema (Albert & Steinberg, 2011; Carlson et al., 2004; Ersche et al., 2006). De igual manera se han utilizado tareas como *The Zoo Map Test* para rastrear las rutas elaboradas inicialmente para visitar distintos lugares en un zoológico (Allain et al., 2005). En la evaluación de estas tareas se suele tomar los cambios en el plan como un fallo en la planificación, pues se asume que dicho funcionamiento es netamente anticipatorio de la conducta motora, por lo cual una variación es considerada como un determinante del error.

Otra tendencia derivada de la visión tradicional de la planificación, la cual ha sido particularmente aceptada por investigadores en las neurociencias, es tomarla como un componente de las funciones ejecutivas (Chan et al., 2008). Como tal, el papel de la planificación estaría puesto en el monitoreo, control y coordinación de la acción motora. Se le ha evaluado desde paradigmas de las neurociencias para relacionar estructuras cerebrales como la corteza prefrontal, con la capacidad de elaborar planes previos a la acción que permiten guiarla en la ejecución conductual (Ernst et al., 2019; Stuss & Levine, 2002). De esta concepción han emergido propuestas que incluso determinan a la planificación, no como un proceso cognitivo sino como un proceso de control motor. Adheridos a esta idea, Yeom y colegas (2020) la definieron directamente como ‘planificación motora’ y realizaron una investigación para rastrear los cambios encontrados en las redes neuronales encargadas de la regulación motora asociada a la planificación.

Las tareas y pruebas psicológicas utilizadas en la medición y evaluación de las funciones ejecutivas se bifurcan en las distintas tareas que se utilizan para cada uno de los funcionamientos asociados. Como ilustración, se puede pensar en tareas clásicas como el *Test of Variables of Attention* que se usa para estudiar la atención y el *Stroop Color and Word Test* usado para estudiar el control inhibitorio. En el caso de la planificación, la tarea que sigue apareciendo como un referente típico es la Torre de Hanoi, con su potencial uso para evaluar la anticipación de pasos ordenados para solucionar el problema (Ersche et al., 2006; Naef et al., 2017).

A partir del panorama descrito se puede afirmar que la planificación cognitiva ha sido tomada como una *capacidad*, entendida a su vez como la posibilidad de crear planes mentales que preceden la acción motriz sobre el objeto. Su puesta en escena ha sido abordada a través de tareas clásicas (ejemplo, Torre de Hanoi) a partir de las cuales se puede detectar que la ejecución da pasos para solucionar el problema y se corresponde con una secuencia acertada de pasos planificados por anticipado. En estos términos, la planificación ha sido tomada como un funcionamiento lineal pues se refiere a un proceso que pasa de la mente del participante a la ejecución conductual en la tarea.

La variabilidad en secuencias de resolución ha sido tomada como errores en la planificación que requieren de una reelaboración. En otras palabras, la planificación cognitiva, entendida tradicionalmente, es un proceso homogéneo que consta, característicamente, de una única secuencia de pasos correcta para conseguir un objetivo propuesto.

A pesar de lo insuficiente que luce la propuesta tradicional sobre planificación cognitiva, aún cuenta con elementos de relevancia que nutren algunas propuestas novedosas de estudio contemporáneo. La articulación de la *planificación cognitiva* con la *solución de problemas* es una línea de investigación que se ha trabajado desde las investigaciones más tradicionales en psicología cognitiva (Miller et al., 1960; Newell & Simon, 1972). La dificultad encontrada no recae en su uso *per se*, sino en las condiciones limitantes del ambiente de la tarea y de las demandas exigidas por el experimentador que restringen la resolución a una única secuencia de pasos.

En ese sentido, la solución de problemas cognitivos sigue estando vigente como un medio óptimo para hacer seguimiento a la planificación, siempre y cuando se cuente con una nueva visión que permita adaptar las condiciones de la tarea a un despliegue de planificación cognitiva no lineal.

Como se ha planteado, algunas teorías sobre la planificación sostienen que, una vez que un sujeto que posee destrezas de planificación ha empezado a utilizar conscientemente una estrategia de solución de

problemas, sus manos ejecutan acciones de una manera precisa y secuencial de acuerdo con el plan preconcebido. Sin embargo, hay evidencia de que no siempre esto es así. Distintos estudios indican que cuando las personas resuelven problemas de planificación, sus movimientos y acciones ejecutadas no siempre corresponden a lo que han verbalizado u organizado previamente antes de proceder a mover los objetos (Holscher, 2011; Voustina & Jones, 2005). Es decir, las acciones ejecutadas no reproducen las acciones previstas anticipadamente, ni siguen necesariamente un orden fijo o secuencial, sino que se desvían del plan e incluso varían entre un intento y otro, especialmente cuando las características dinámicas de la tarea intervienen (Best et al., 1998). Los cambios entre los planes ideados inicialmente y los ejecutados finalmente pueden deberse a actualizaciones ambientales.

Se ha encontrado que si el entorno cambia o no tiene las mismas condiciones que cuando se elabora el plan, las personas ajustan sus acciones durante la ejecución, para eventualmente reorganizar la secuencia de pasos y volver a direccionar sus acciones hacia la obtención del objetivo planteado (Best et al., 1998; Hotaling, 2020), estos estudios, en conjunto sugieren que las trayectorias de planificación no son lineales, ni se ajustan punto por punto al plan previsto y verbalizado con anterioridad.

A este respecto, se ha demostrado que el pensamiento de los niños cambia al enfrentarse a la solución de problemas cognitivos, dando como resultado la puesta en escena de una amplia gama de estrategias de soluciones efectivas (Siegler, 1996). Cuando un niño resuelve una tarea con una consigna lo suficientemente abierta y exigente, acompañada de un ambiente de la tarea dinámica, no limitante, emergen estrategias de resolución distintas y variables tanto a nivel interindividual como intraindividual (Siegler & Svetina, 2006). En concordancia con lo anterior, Siegler y Crowley (1991) plantearon que comprender el funcionamiento cognitivo que subyace a la solución de problemas requiere de un proceso de observación intensivo que permita revisar las condiciones de aparición del descubrimiento y uso de estrategias variadas de solución.



Así, estos investigadores propusieron el método micro genético: una estrategia intensiva de observación y descripción, cuyo objetivo es hacer un seguimiento constante a los comportamientos que aparecen durante el proceso de solución de tareas, con énfasis en la observación de mínimas escalas de tiempo (como los segundos) para hacer un rastreo detallado a los momentos y condiciones de uso y descubrimiento de estrategias.

Esta evidencia sirve como punto de partida para denotar que la variabilidad en la solución de problemas es una característica fundamental que lleva a los niños a descubrir estrategias de solución que son tanto efectivas como heterogéneas. Si es cierto que la planificación cognitiva es un funcionamiento altamente ligado a la solución de problemas, entonces es necesario revisar las implicaciones que tienen las condiciones de las tareas para rastrear dicho proceso. Con respecto a ello, se ha descubierto que la planificación funciona como un flujo constante que articula diferentes procesos cognitivos durante la solución de problemas y los dirige a transformar el ambiente de la tarea para conseguir objetivos para los cuales no se tenía un método claramente previsto (Mayer, 1990). Asumiendo que las estrategias para solucionar problemas tienden a ser variables, entonces los procesos cognitivos asociados a la solución deben tener condiciones adaptativas para desplegar su funcionamiento dinámico.

A pesar de no ser la tendencia en la literatura científica, algunos autores han demostrado que el proceso de planificación es cambiante. Se ha encontrado que la planificación desencadena la toma de decisiones y sirve para crear planes sobre la marcha del proceso de resolución (Hotaling, 2020). Desde esta perspectiva, la planificación no antecede a la solución del problema como una secuencia de pasos pensada previamente. En cambio, esta se presenta al mismo tiempo que la solución de la tarea en el momento en que se interactúa con el ambiente. También se ha evidenciado que la planificación es adaptativa, lo cual implica que se le puede entender como una bifurcación entre planificación prospectiva y planificación situada, pues se ha encontrado que los pasos de solución de una tarea no corresponden necesariamente con las descripciones iniciales que

hacen los sujetos antes de actuar sobre el ambiente (Holscher, 2011). El resultado de la resolución, en estos términos, no depende de cómo se pensó la solución mentalmente, sino de cómo esta organización mental de pasos cambia cuando se soluciona el problema.

Por lo anterior, se ha planteado la necesidad de realizar abordajes de la planificación en la solución de problemas desde una perspectiva de diseño de tareas dinámicas y complejas. Los planteamientos en este ámbito han estado orientados a construir situaciones inciertas, y poco claras en donde se deben realizar comportamientos estratégicos cambiantes que organizan y reorganizan, las secuencias conductuales para conseguir una meta a partir de la interacción entre el conocimiento previo, el ambiente dinámico de la tarea y los conocimientos que se construyen durante el procedimiento (Best et al., 1998; Mustafić et al., 2019).

Con esta comprensión de la planificación, se encuentran rutas de cambio, con estrategias planificadas en la solución del problema. Además, encontrar rutas de cambio y métodos de resolución variados permite caracterizar cualitativa y diferenciadamente a cada participante, determinando perfiles de planificación que clasifican los desempeños en la resolución de problemas (Mustafić et al., 2019).

El cambio no se presenta únicamente durante el proceso de resolución, pues incluso el paso de una sesión de aplicación a otra implica variaciones situacionales que pueden cambiar el funcionamiento de la planificación. Se ha evidenciado que en el diseño de varias sesiones de aplicación los niños varían las vías de organización, y la secuenciación de pasos para la solución de problemas por medio del cambio que se da en el funcionamiento cognitivo que subyace a los desempeños observables (Voustina & Jones, 2005).

Este tipo de estudios recurren al método micro genético (Siegler & Crowley, 1991), pues con este se rastrean todos los cambios en los desempeños que aparecen en una única sesión de aplicación. Ahora bien, al extender las observaciones a varias sesiones, se evidencian variaciones masivas que ocurren en los cambios del momento a momento en cada una de las sesiones de aplicación.

Los aportes investigativos hechos en materia de la planificación cognitiva como una entidad variable y adaptativa han ayudado a movilizarla del entendimiento estático que se tenía en las tendencias tradicionales. Sin embargo, las teorizaciones sobre el cambio en sí mismo y las fuentes de dicho cambio, se basan en planteamientos cognitivistas. Por ejemplo, se ha planteado que la planificación, sí cambia durante la acción en el ambiente de la tarea, pero este cambio se da por una organización mental de pasos que se actualiza al encontrarse con cambios no previstos en el ambiente (Dahan & Reiner, 2007). También se han identificado mecanismos vinculados a cambios en las representaciones que se adaptan constantemente a variaciones situacionales, entendidos principalmente desde mecanismos de Re-descripción representacional (Voustina & Jones, 2005).

Las teorías dinámicas contemporáneas sobre el desarrollo cognitivo han sentado bases robustas para pensar el funcionamiento mental como un sistema dinámico. Se ha planteado que la variabilidad intraindividual—que se despliega en escalas temporales mínimas durante cualquier proceso de solución de problemas—también sirve como precursora del cambio en los funcionamientos cognitivos (Van Geert, 2019; Van Geert & Van Dijk, 2002). En esta perspectiva, los procesos cognitivos se entienden como sistemas, puesto que el pensamiento estratégico se extiende hacia la acción del sujeto con el ambiente de la tarea y a las características situacionales de la aplicación. La tarea en sí misma presenta configuraciones de objetos, de consignas y de organizaciones espaciotemporales que moldean el proceso cognitivo desplegado (Covarrubias et al., 2017; Montes, 2009).

Siendo así, es previsible que, ante cambios mínimos situacionales, las estrategias de resolución tiendan a variar, y con ello, el funcionamiento cognitivo adquiera un papel dinámico. Entonces, la variabilidad es entendida como una propiedad intrínseca de la cognición humana que se extiende en el *span* de vida.

Si en un principio se señalaba que la planificación cognitiva ha sido insuficientemente estudiada como un proceso no-estático, es incluso menos frecuente encontrar investigaciones que la estudien como un funcionamiento de naturaleza dinámica. Los esfuerzos en este

tema han estado dirigidos a demostrar que la planificación es un proceso que emerge en tiempo real cuando los niños interactúan con los elementos constitutivos del problema. Que cambia dinámica y adaptativamente a través de trayectorias y de patrones de variabilidad en las estrategias de solución (Guevara, 2015).

Este tipo de acercamientos teóricos promueven una comprensión de las diferencias cualitativas individuales, que se autorizan para asumir diferentes versiones de solución, no sólo entre distintos participantes, sino también entre una misma persona comparada consigo misma. Siendo así, la planificación cognitiva la modificable en una única persona en pequeñas escalas de tiempo y se configura según las variaciones situacionales para resolver una misma tarea.

Con base en los antecedentes mencionados a lo largo de esta introducción, este capítulo apoya la adopción de una perspectiva dinámica de la planificación cognitiva. Para ello, se recurre al análisis de los resultados de un estudio de casos, a partir de los cuales se observan las trayectorias de planificación de seis niños durante la resolución de una tarea de exigencia creciente y con una consigna lo suficientemente amplia e incierta para que realizaran las estrategias de solución que se consideren necesarias. La tarea estaba planteada para rastrear el funcionamiento de la planificación a través de la secuencia de pasos para conseguir un objetivo final. Se espera que los niños de distintas edades desplegaran desempeños igualmente variables que demostraran el funcionamiento dinámico del proceso de planificación cognitiva.

2. Aspectos Metodológicos

2.1. Tipo de Estudio

La presente es una investigación observacional de alcance descriptivo con una metodología de estudio de caso, con la que se logra capturar la singularidad de un sistema delimitado en acción (Simons, 2009). La revisión detallada del caso permite abordar a profundidad las características fundamentales del sistema y con ello llegar a resultados



de alto nivel de detalle observacional (Rodríguez et al., 1999; Villareal & Landeta, 2010). En este estudio se observó a seis niños durante la solución de una tarea de planificación cognitiva. Se espera capturar la singularidad cualitativa de las trayectorias de planificación, en cada caso durante la solución del problema. De esa manera, se buscó observar detalladamente el proceso de resolución de cada niño, con las singularidades que cada sesión acarrea.

Se recurrió a un estudio de caso múltiple para observar con precisión varios casos con una misma particularidad en común (Urrea et al., 2014). Todos los participantes estudiados en este proyecto fueron niños con las mismas condiciones de aplicación de la tarea, y de los cuales se esperaba que tendrían desempeños variables en la solución de problemas y patrones de cambio en el proceso de planificación. La selección de estos casos se dio por el interés en estudiar cómo cambia el funcionamiento de la planificación durante una única sesión de aplicación con niños.

Para la observación de los desempeños durante la solución de problemas, se recurrió al método micro genético. Según Siegler y Crowley (1991) este método permite observar detalladamente los procesos que subyacen a la solución de problemas y cuenta con características que lo hacen óptimo para abordajes precisos en períodos cortos de tiempo: (a) la observación va desde el momento en que empieza a ocurrir el cambio, sigue durante su desarrollo y llega hasta un periodo de estabilidad; (b) se cuenta con una densa y continua frecuencia de observaciones que permiten acceder a las micro-génesis del cambio; y (c) el análisis es intensivo durante mínimos periodos de tiempo para inferir los procesos que dan lugar a los cambios cualitativa y cuantitativamente rastreables.

2.2. Participantes

Seis niños y niñas (en adelante nombrados con las letras: J, L, Lui, S, Vñ, y Y) entre 6 y 12 años participaron en el estudio. Todos atendían la escuela y residían en la ciudad de Cali. Se seleccionaron niños sin condición de discapacidad. La selección se hizo mediante un muestro por conveniencia, en función de las posibilidades de contacto con los

investigadores, dadas las restricciones impuestas por el aislamiento preventivo debido a la pandemia de covid-19, que coincidió con las actividades de aplicación de la tarea. A todos los participantes se les pidió el consentimiento informado y sus padres o cuidadores firmaron un consentimiento informado.

2.3 Materiales

La tarea utilizada fue el rompecabezas de fichas que se deslizan: Rush Hour®, propiedad de la compañía ThinkFun™, un tipo de rompecabezas que forma parte de los juegos de lógica Traffic Jam. El juego consta de un tablero de juego, con una apertura en el costado derecho y una división de casillas de 6x6. Tiene 16 fichas de juego, divididas en cuatro camiones que ocupan tres casillas en el tablero y doce carros que ocupan dos casillas en el tablero. El juego original tiene cuarenta problemas de dificultad creciente, diez problemas en el nivel de Principiante, diez en el Intermedio, diez en el Avanzado, y diez en el nivel de Experto.

Figura 1

Juego Rush Hour®



Fuente: Ilustración del Juego Rush Hour® ThinkFun™ en formato físico.

El objetivo en cada problema es sacar la ficha del carro rojo por la apertura del costado derecho del tablero. Para ello, en el estado inicial, el carro rojo debe posicionarse horizontalmente en el costado izquierdo y en dirección a la derecha. En el resto del tablero aparecerán diferentes fichas de camiones y de carros posicionados verticalmente, horizontalmente y con distintas direcciones, obstaculizando el paso del carro rojo (ver Figura 1).

Además, algunas fichas impiden el movimiento entre ellas mismas. Por ende, el participante habrá de encontrar una secuencia de movimientos adecuada para poder mover todas las fichas hasta dejar despejado el camino del carro rojo hacia la apertura del costado derecho del tablero. Los problemas iniciales cuentan con unas pocas fichas obstáculo y con un disminuido número de movimientos mínimos de resolución. Los problemas avanzados cuentan con una mayor cantidad de fichas obstáculo y con un mayor número de movimientos mínimos de resolución.

2.4. Análisis de la Tarea

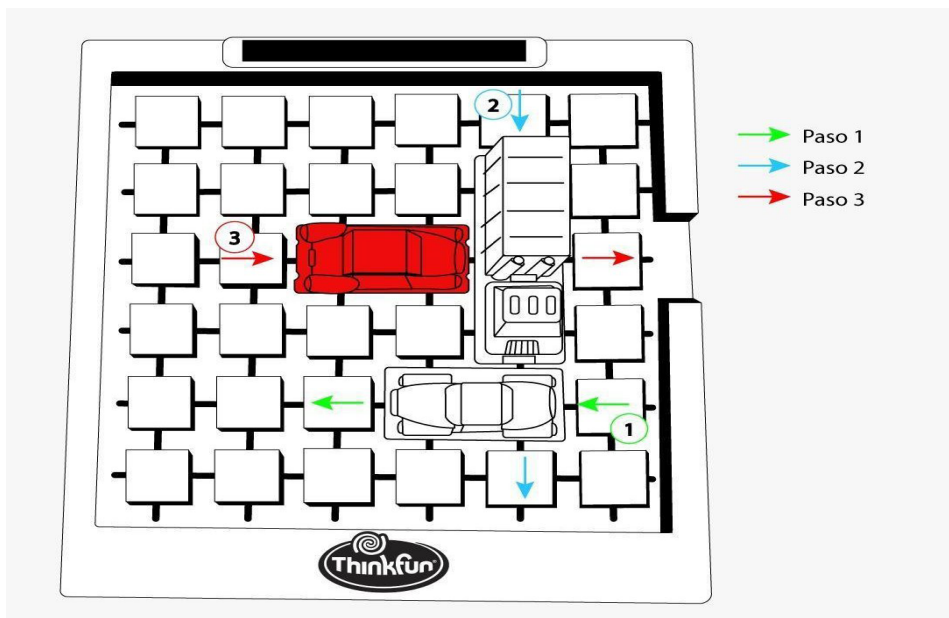
El juego *Rush Hour*® se escogió como una tarea óptima para observar las trayectorias de cambio en el proceso de planificación cognitiva porque cada problema exige mínimamente encontrar una secuencia de pasos para lograr el objetivo de sacar el carro rojo por la abertura. Esto se debe a que cada problema cuenta con un número de fichas obstáculo y una organización distinta, teniendo que encontrar rutas que involucren el movimiento secuencial de las fichas hasta dejar desocupadas todas las casillas que llevan al carro rojo hacia la apertura del lado derecho.

Desde la perspectiva de un análisis cognitivista tradicional, el investigador se vería compelido a proponer que la tarea requiere únicamente de herramientas del pensamiento científico que funcionan por adelantado como la *previsión* y la *anticipación*. Si bien el presente estudio no excluyó estas posibilidades, se presentaron condiciones de aplicación para dar una mayor apertura a diferentes procesos resolutorios.

Desde un inicio, la consigna fue sacar el carro rojo por la compuerta de la derecha haciendo los movimientos que el/la participante considerase necesarios (ver Figura 2); pero luego de ello, el aplicador no realizó intervenciones orientadoras. Con ello, el niño o niña no estaba limitado a condiciones restrictivas de solución del problema. En cambio, podía realizar todos los movimientos que deseara y podría buscar estrategias variadas para resolver el problema. Estas características sirvieron para perfilar la solución de problemas a una mirada dinámica del proceso de planificación.

Figura 2

Ejemplo de proceso de solución de problema similar



Fuente: Adaptado de un esquema del Juego Rush Hour© ThinkFun™

Si bien el juego original cuenta con cuarenta problemas divididos en 4 niveles de dificultad, en la presente investigación sólo se utilizaron diez problemas pertenecientes a los dos niveles de dificultad menos exigentes: Principiante e Intermedio (cinco problemas fueron escogidos por cada nivel). Esta disminución se realizó, en tanto el análisis tuvo una única sesión de aplicación, limitando el tiempo de

resolución de problemas. A pesar de ello, el método micro genético permite hacer análisis de planificación en pocos problemas, por su posibilidad de abordar cambios en cortos períodos de tiempo.

2.5. Procedimiento

La sesión de aplicación constaba de 45 minutos aproximadamente en que los participantes debían solucionar la mayor cantidad de problemas posibles mientras eran observados por el aplicador y grabados por una cámara fijada frente al escenario de aplicación. Inicialmente.

Se pidió el consentimiento informado a los cuidadores de los niños y niñas, y asentimiento informado a estos últimos. A todos se les presentó la tarea diciendo que era un juego, en el que se podían mover fichas en el espacio determinado, y que iban a jugarlo durante un tiempo de 45 minutos. A todos se les enunció el objetivo de cada problema y las restricciones a partir de la siguiente consigna:

“Para solucionar el problema actual debes deslizar el carro rojo hasta esta salida [el investigador señaló la apertura del lado derecho del tablero]. Para lograrlo necesitas deslizar los carros y camiones por los cuadritos hasta que el carro rojo tenga el espacio libre para salir. Recuerda que el carro rojo también se puede mover. Los carros y camiones se deslizan hacia arriba y abajo si están en esta posición [el investigador explicó y ejemplificó la posición vertical], y hacia la derecha o la izquierda si están así [el investigador explicó y ejemplificó la posición horizontal]. Los vehículos se mueven hacia adelante y hacia atrás según como estén. Nunca se movilizan hacia sus lados y tampoco deben salirse o levantarse del carril en el que están. Si te atascas y crees que es estrictamente necesario, puedes reiniciar el problema para que empieces de nuevo.”

Figura 3

Participante J resolviendo la tarea



Para determinar la comprensión de la consigna del juego por parte del participante, se presentó un problema similar. Habiendo resuelto satisfactoriamente el problema, similar, el participante iniciaba a resolver los problemas seleccionados para la aplicación (ver Figura 3). La cantidad de problemas resueltos para cada participante fue distinta, pues el tiempo de aplicación era utilizado para resolver la mayor cantidad de problemas que le eran posible. Es decir que el tiempo de resolución de cada uno de los problemas podía cambiar para cada participante y con ello la cantidad de problemas resueltos era distinta.

2.6 Codificación

Mustafić et al. (2019) mostraron que el uso de perfiles es una vía óptima para observar las rutas de cambio de desempeño diferenciados a la hora de resolver problemas. Klahr (2002) señaló que estos permiten clasificar cualitativamente los desempeños de diferentes participantes, cobijando un cúmulo de acciones bajo procesos psicológicos particulares.

La revisión de la literatura ayudó a consolidar tres perfiles emergentes de planificación a los que se les hizo el seguimiento durante la sesión de aplicación (ver Tabla 1): Planificación Deliberada (PPD), Planificación Fortuita (PPF) y Planificación Mixta (PPM).

Tabla 1
Identificación de Perfiles

Perfil	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores asociados
Planificación Deliberada (PPD)	La planificación se caracteriza por una organización heurística paso a paso que posteriormente se ejecuta en el ambiente de la tarea. Muy cercano a la idea de una “predeterminación de curso de acción dirigido” (Hayes-Roth & Hayes-Roth, 1979). La planificación aparece como una organización secuencial de pasos previamente establecidos a nivel cognitivo para luego ser ejecutados por medio de acciones en el ambiente de la tarea.	En términos operacionales se vería como una secuencia de pasos ininterrumpida que cumple con el acercamiento al objetivo de la tarea, como previsiones de posibles estados futuros de la tarea o en general con explicaciones que permitan organizar acciones posteriores.	Mover solo un objeto: en la medida en que se acerque a la cantidad mínima de movimientos para solucionar el problema. Mover dos objetos al tiempo: implica que visualiza el resultado de un solo movimiento sino de dos. Tocar el objeto con el dedo: luego de tocar, se mueve, lo que implica una previsión del movimiento. Señalar (deícticos): aplica cuando luego de señalar, mueve una ficha en aquella dirección, lo cual muestra anticipación a un movimiento. Modelar: implica una organización previa de las acciones en el cuerpo, las cuales luego se ejecutan. Explicar: implica una organización mental de movimientos que se manifiestan en “como hice X, entonces pasará Y” o “Esto pasó porque...” Prever/Anticipar: Organización de pasos que prevén estados futuros, puede aparecer como “Si hago X, entonces pasará Y.”

Perfil	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores asociados
Planificación Fortuita (PPF)	Secuencia de acciones organizadas durante la ejecución y no previamente. Esto quiere decir que es una planificación especialmente gradual y situacional, que se adapta y corrige en función de lo que permite la tarea en el momento preciso (Holscher et al., 2011). La planificación se manifiesta como una organización secuencial de pasos que se crea durante la acción sobre la tarea (se organizan pasos en la medida en que se actúa).	Operativamente, se observan acciones que involucran las repetidas devoluciones, las descripciones actuales de la tarea, las correcciones inmediatas de movimientos o el excesivo movimiento de fichas.	Devolver a la ubicación inicial un objeto después de moverlo: implica que el primer movimiento se realizó sin prever el estado futuro luego de tal movimiento; razón por la cual, tras un fallo, tuvo que regresar al estado inicial. Mover un solo objeto: aplica cuando la cantidad de movimientos es superior a la cantidad de movimientos mínimos para resolver la tarea. Describir: se limita a estados actuales de fichas y de organización de la tarea (no de previsiones, explicaciones, etc.)
Planificación Mixta (PPM)	Convergen elementos tanto de planificación deliberada como de planificación fortuita. Los desempeños permiten visualizar una organización de pasos previa, pero a su vez, un continuo monitoreo durante la ejecución y un cambio de acciones en función del estado del ambiente de la tarea. El planteamiento es similar a lo estipulado por Hotelling (2020), con respecto a una planificación cognitiva que se actualiza sobre la marcha. La planificación aparece como una organización secuencial de pasos que se regulan por los estados presentes de la tarea.	A nivel operacional, se observa que en un solo problema un participante tiene elementos de una planificación deliberada y de una planificación fortuita. Por ejemplo, aquellos quienes tienen una ejecución ininterrumpida de movimientos para conseguir el objetivo, pero seguido a esta, realizan movimientos excesivos con repetidas devoluciones.	Asentir/Disentir: funciona como una afirmación o negación corporal que parte de lo pensado por el sujeto, en contraste con lo que ve en el ambiente de la tarea en ese momento. Monitorear y controlar: Son revisiones de teoría manifestadas verbalmente. Se trata de comprobar en el ambiente de la tarea lo planeado previamente a nivel mental. Demás indicadores: en la medida en que se intercalan entre un perfil de planificación y otro.

Los indicadores fueron observados segundo a segundo durante el proceso de solución de los problemas mediante el uso de la herramienta de análisis Media Coder. Este programa permitió



puntuar comportamientos evidenciados en situaciones grabadas en formato digital. Así, en las grabaciones de cada sesión se podían detectar los momentos donde aparecía cada indicador y de esa manera se asociaba a uno de los tres perfiles de planificación.

Los perfiles de planificación eran asignados al desempeño de los participantes en cada uno de los problemas. Es decir, si en la aplicación de 45 minutos un participante resolvía diez problemas, ese participante recurriría a 10 perfiles de planificación en total, distribuidos en el tiempo de la sesión. Este tipo de asignación se realizó asumiendo que la planificación no es homogénea y que cambia incluso en un mismo participante en diferentes momentos de la tarea. Por ejemplo, si bien era previsible que ante un problema el participante tuviera un desempeño característico de un perfil PPD, en el siguiente problema podría a tener un perfil PPM, lo cual indicaba cambios en el funcionamiento de la planificación a la hora de resolver problemas sucesivos.

2.7. Plan de Análisis

Los análisis de trayectorias describen, cómo varían los desempeños de los participantes en el paso de un problema a otro durante toda la sesión de aplicación. El resultado esperado, es que la visualización muestre la transición del uso de diferentes perfiles de planificación para cada caso. A su vez, este resultado sirve como un sustento observable del proceso, y del cambio que sufre el funcionamiento cognitivo de la planificación durante la solución de problemas.

Siendo así, en este capítulo se visualizan las trayectorias a través de gráficos de Series de Tiempo y Rejillas de Espacio Estado (State Space Grids por su nombre en inglés, Hollenstein, 2013). La primera es útil para observar, el paso del cambio de un perfil a otro en la secuencia temporal creciente de la sesión para cada uno de los participantes. Por su parte, las Rejillas de Espacio Estado, permiten visualizar la variabilidad en el uso de los perfiles de planificación, y la posible estabilidad en alguno de ellos durante la sesión, para los distintos problemas por cada participante.

3. Resultados de los Análisis de Casos

Con la finalidad de observar el funcionamiento dinámico de la planificación en niños y niñas, este estudio identificó distintas modalidades de análisis de trayectorias de desempeños durante la solución de la tarea: una gráfica de Series de Tiempo, Rejillas de Espacio Estado de tipos de variabilidad y sucesiones de Rejillas de Espacio Estado que muestran patrones de variabilidad.

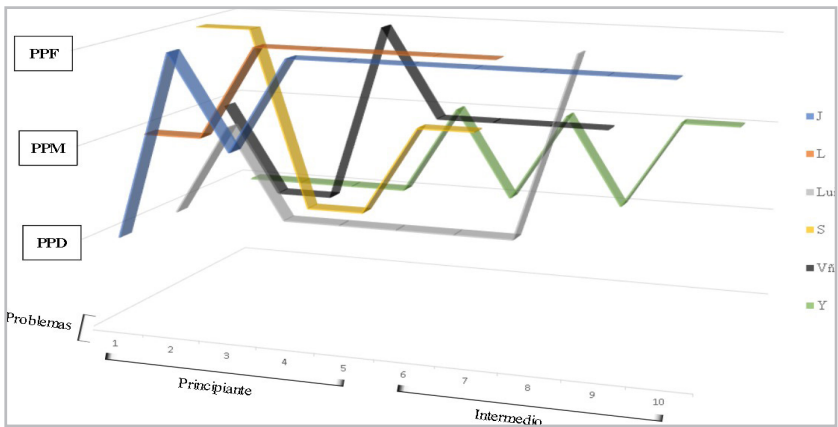
3.1. Análisis de Series de Tiempo

LaFiguracuatro, muestralosperfilesdeplanificacióndetodoslosniños en cada uno de los problemas, que se resolvieron satisfactoriamente, durante la única sesión de aplicación. En principio, se destaca que, aunque todos los participantes del estudio contaron con el mismo tiempo para resolver la tarea, la cantidad de problemas solucionados fue distinta. El participante Y resolvió la totalidad de los 10 problemas presentados, mientras que L y S resolvieron sólo seis problemas.

No obstante, es destacable que todos los niños llegaron a resolver problemas del nivel intermedio, lo cual implica la solución efectiva de todos los problemas del nivel principiante (5 problemas) y la solución de un problema de nivel intermedio como mínimo.

Figura 4

Series de tiempo de los perfiles de planificación utilizados por los seis niños participantes



La figura cuatro, muestra que el uso de perfiles de planificación fue distinto para cada participante. Los participantes, Y y L utilizaron únicamente dos perfiles de planificación durante toda la sesión de aplicación, mientras que los participantes J, Lui, S, y Vñ, recurrieron al uso de los tres perfiles de planificación previstos.

A pesar de haber encontrado dichas similitudes, ninguna trayectoria de variabilidad fue idéntica a la otra. Por ejemplo, los participantes J y L mostraron una estabilidad final en el uso del perfil PPF, distinto al desempeño de Vñ en el que se visualizó una estabilidad en el perfil PPM, y aún más diferente del caso del participante Y en cuyo desempeño se identificó una variabilidad constante hasta la solución de los problemas finales.

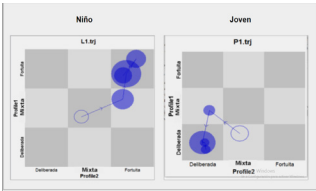
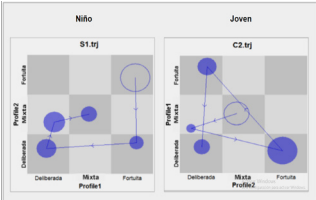
3.2. Análisis de las Rejillas de Espacio Estado

Los análisis de las Rejillas de Espacio Estado permiten visualizar los tránsitos de un perfil de planificación a otro, y la estabilidad en alguno de ellos (ver Tabla 2 y Tabla 3). Una sola matriz de espacio-estado muestra la trayectoria del uso de perfiles en un nivel de dificultad (Principiante o Intermedio), y dentro de ella hay tres elementos de importancia: (a) las casillas que representan los perfiles de planificación deliberada, mixta y fortuita; (b) los nodos que representan la asignación de un perfil de planificación para cada problema según los desempeños del niño en él, y (c) las fechas que indican el tránsito secuencial de un perfil de planificación a otro.

Tabla 2
Tipos de variabilidad y casos representativos

Tipo de variabilidad	Gráficos de trayectorias SSG
Variabilidad baja: Uso de un único perfil de planificación para resolver los problemas de un nivel de dificultad.	Participante J en nivel Intermedio



Tipo de variabilidad	Gráficos de trayectorias SSG
Variabilidad media: Uso de dos perfiles de planificación para resolver los problemas de un nivel de dificultad.	Participante L en nivel Intermedio 
Variabilidad alta: Uso de los tres perfiles de planificación para resolver los problemas de un nivel de dificultad.	Participante S en el nivel Principiante 

La tabla dos, muestra la aparición de todos los tipos de variabilidad (baja, media y alta) en los casos estudiados. En el desempeño del participante J se observó una estabilidad en el uso del PPF, lo cual indica que resolvió todos los problemas de ese nivel de dificultad utilizando desempeños que indican un flujo situado de acción en el que no hubo planes formados con anticipación.

Por esta razón, en este participante se encontró una variabilidad baja, pues en ese nivel de dificultad solamente utilizó un perfil de planificación. Para este caso, los desempeños que caracterizan el PPF resultaron adaptativamente eficaces, pues con ellos logró resolver los problemas satisfactoriamente sin necesidad de recurrir a otros tipos de planificación.

En el participante L se observó un desempeño distinto, representativo de una variabilidad intermedia. La Tabla dos muestras también que este participante resolvió el primer problema del nivel con un PPM, pero luego hizo un tránsito al uso del PPF con el que siguió resolviendo todos los problemas de ese nivel. El uso de dos perfiles de planificación sitúa el desempeño de L en una variabilidad media. Su trayectoria

indica que en un principio el niño tuvo conductas combinadas entre la previsión y el despliegue situado, pero al pasar a problemas de mayor dificultad prevaleció en desempeños que mostraban un PPF. Con ello, es probable que el desempeño no anticipado haya sido más adaptativo para resolver los problemas posteriores.

El caso representativo del último tipo de variabilidad es el del participante S, cuya trayectoria en la Tabla 2 sugiere una variabilidad alta. En este caso, se observó que el participante inició usando el PPF para resolver el primer problema, luego pasó a utilizar el PPD para resolver los dos problemas siguientes y luego usó el PPM para solucionar los últimos dos problemas del nivel. S mostró una variabilidad alta porque se sirvió de los tres perfiles de planificación para resolver los problemas del nivel.

Su desempeño también sugiere que, si bien en principio sus desempeños combinados entre la previsión y el flujo de acción resultaron eficaces, al pasar a problemas de mayor dificultad requirió de otro tipo de desempeños. El primer tránsito fue hacia desempeños fortuitos que no requerían de pensamiento anticipatorio, pero en los últimos problemas requirió de previsiones y anticipaciones para resolver los problemas. El caso del S sugiere que en ese nivel parece que los tres perfiles fueron igualmente eficaces, pero al subir la dificultad, las previsiones resultaron más adaptativas.

Tabla 3
 Patrones de variabilidad y casos representativos

Patrón de variabilidad	Gráficos de trayectorias SSG
Participante Y	
Patrón de variabilidad estable: Se presenta cuando un tipo de variabilidad se mantiene de un nivel de dificultad al siguiente.	Principiante Y1.trj Intermedio Y2.trj



Patrón de variabilidad

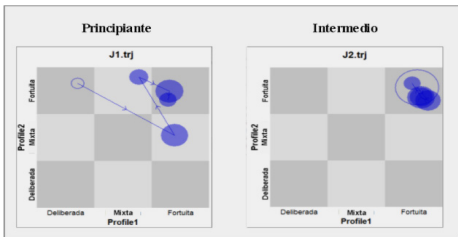
Gráficos de trayectorias SSG

Participante J

Patrón de variabilidad

decreciente:

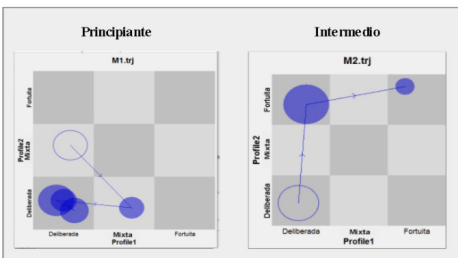
Se presenta cuando la variabilidad disminuye de un nivel de dificultad al siguiente.



Participante Lui

Patrón de variabilidad creciente:

Se presenta cuando una la variabilidad aumenta de un nivel de dificultad al siguiente.



Los patrones de variabilidad muestran cómo el uso de perfiles de planificación cambia a lo largo de la sesión de aplicación. Las gráficas resultantes que se muestran en la Tabla tres, indican que las trayectorias de cada niño fueron distintas y se inscribieron en alguno de los tres patrones de variabilidad identificados: estable, decreciente, o creciente.

Un patrón de variabilidad estable se encontró en el caso del participante Y, en el que la variabilidad media, se mantuvo tanto en el nivel Principiante como en el nivel Intermedio. Para ambos niveles, el participante empezó resolviendo los problemas con un perfil PPD con el que realizaba anticipaciones y predicciones, pero al avanzar a problemas de mayor dificultad cambió a un perfil PPM con el que empezó a tener acciones fluidas que involucraron componentes situacionales para cambiaron el plan en el curso de acción. Así, se observó el uso de dos perfiles de planificación para la resolución de los dos niveles de dificultad.



En el caso del participante J se identificó un patrón de variabilidad que rompió la estabilidad de la variabilidad y tendió a decrecer. Se observó que J pasó de utilizar dos perfiles de planificación en el nivel Principiante a solamente usar un perfil de planificación en el nivel Intermedio. Sus desempeños mostraron que empezó el nivel Principiante con un PPF, luego pasó a utilizar el PPM para finalmente regresar al uso del PPF. Esto indica que al inicio este participante tuvo un despliegue situacional no-anticipatorio para crear la secuencia de pasos de solución, luego empezó a involucrar algunas predicciones de estados futuros (con las que pudo resolver un problema), pero luego regresó a la planificación fortuita, lo cual indica la estabilidad en este perfil de planificación. Dicha estabilidad se confirma al pasar al siguiente nivel de dificultad, pues en este, J resolvió todos los problemas sirviéndose únicamente del perfil PPF.

Un patrón de variabilidad creciente se encontró en el caso de la participante Lui. Este niño mostró el paso de una variabilidad media en el nivel Principiante a una variabilidad alta en el nivel Intermedio. Se observó que el participante empezó resolviendo los problemas con un PPM, pero luego recurrió al PPD para resolver los últimos problemas del primer nivel. Lo anterior indica que los desempeños con características anticipatorias y situacionales combinadas fueron efectivos al principio, pero eventualmente las deliberaciones fueron más efectivas para resolver los últimos problemas del nivel Principiante. No obstante, al pasar al Intermedio, las anticipaciones y previsiones no fueron suficientes para resolver los problemas. De ahí que se vio un tránsito al uso del perfil PPF, con el que se realizó un despliegue de acción situada y no predictiva que adaptativamente ayudó al niño a resolver los problemas de mayor dificultad. Si bien es cierto que el segundo nivel solamente contó con dos perfiles, esta variabilidad se clasificó como alta porque el participante solamente pudo resolver tres problemas de este nivel.

4. Discusión y Conclusiones

Los resultados de esta investigación indican que la planificación es un funcionamiento cognitivo que está finamente articulado a los procesos de solución de problemas. Si bien las propuestas teóricas más tradicionales han postulado esta articulación conceptual y metodológica, sus diseños han priorizado el uso de tareas restrictivas que limitan la planificación a una sola ruta de solución efectiva (Albert & Steinberg, 2011; Miller et al., 1960).

Alternativamente, este estudio ofreció un diseño de solución de problemas complejos (Mustafic et al., 2019), en donde se presentó una consigna con un objetivo preciso, pero con posibilidades de resolución inciertas. Estas condiciones permitieron que la planificación, de los niños emergiera desde la generación de desempeños variados, pero igualmente efectivos para la solución de los problemas propuestos. Los resultados muestran que el refinamiento del diseño de tareas y de la construcción de consignas facilitó en los niños la generación espontánea de planes distintos para cada proceso de solución.

4.1. Planificación como Proceso:

La Mente Propone, pero el Despliegue de la Acción Dispone

Esta perspectiva difiere de las teorizaciones de la planificación como un proceso homogéneo y estático que ha estado presente desde la revolución cognitiva y ha permanecido hasta años recientes (Carlson et al., 2020; Newell & Simon, 1972). Sus proposiciones suelen estar dirigidas a definir la planificación como una organización de pasos previa a la acción, y que es ejecutada luego de haber sido pensada a través de representaciones simbólicas abstractas.

Sin embargo, las trayectorias visualizadas a partir de los resultados de este estudio sugieren que los niños no se limitan a usar una planificación con la que anticipan estados futuros en el ambiente de la tarea. Por el contrario, se mostró que los niños pasan de usar una planificación de este tipo, que corresponde a deliberaciones, a usar otros tipos de planificación que articulan elementos propios del ambiente de la tarea, los cuales modifican el plan durante la ejecución

de la acción (Holscher et al., 2011; Hotelling, 2020). Así, se encontró que un sólo participante puede hacer uso de tres perfiles de planificación diferentes para el abordaje de un único nivel de dificultad, lo que sugiere que la planificación no funciona únicamente por previsiones, sino por despliegues de la acción *situada* dinámicamente.

En términos metodológicos, el método micro genético (Siegler & Crowley, 1991) utilizado permitió hacer un seguimiento a la emergencia y al cambio del funcionamiento cognitivo de la planificación durante una única sesión de solución de problemas, diferenciando individualmente las trayectorias de cada niño participante. El uso de este método permite superar los estudios de tendencia central que enmascaran las diferencias individuales al exponer datos únicos representativos de todo el grupo de participantes (Naef et al., 2017).

Al hacer observaciones detalladas y precisas correspondientes a mínimas escalas temporales segundo a segundo, se identificaron desempeños característicos de los tres perfiles de planificación en cada problema, y con ello se logró mostrar en qué momentos aparecía un perfil particular (i.e., un PPD, un PPF o un PPM). Estos hallazgos se enmarcan en un planteamiento teórico de la búsqueda de la variabilidad, y la estabilidad de los sistemas en acción como precursores del cambio en la cognición humana (van Geert & van Dijk, 2012).

Los resultados de las trayectorias de variabilidad y de patrones de variabilidad en el uso de distintos tipos de planificación a la hora de solucionar problemas, se circunscriben a la idea de la planificación como un funcionamiento dinámico (Guevara, 2015). Estos hallazgos indican que la planificación emerge en tiempo real, cuando las personas se encuentran en el proceso de solución del problema. Los planes pueden haber sido elaborados, previamente a nivel representacional en la mente del niño, pero la acción sobre el ambiente de la tarea lo obliga a reelaborar esos planes debido a la aparición de elementos no previstos.

A razón de ello, el niño busca opciones de solución adaptativas que transitan hacia el cambio del proceso cognitivo de la planificación a partir del flujo de acción. En este caso, la aparición de los cambios

se observa en el movimiento continuo entre perfiles de planificación diferenciados, que constituyen las trayectorias de variabilidad únicas para cada caso.

Finalmente, se ha encontrado que el funcionamiento dinámico de la planificación y su manifestación en la variabilidad de desempeños de planificación es intrínseco al proceso cognitivo (van Geert, 2019). Esto quiere decir que la variabilidad no corresponde únicamente a una edad o período en particular, pues en la medida en que aparece la planificación también emerge su naturaleza dinámica.

Los resultados de esta investigación apoyan empíricamente ese planteamiento, pues se encontraron patrones de variabilidad y trayectorias de cambio para el proceso de planificación en seis niños y niñas que tenían edades distintas, entre 6 y 12 años. Siendo así, este estudio apoya el tránsito teórico hacia una comprensión dinámica del funcionamiento cognitivo de la planificación en niños de distintas edades.

5. Referencias

- Albert, D., & Steinberg, L. (2011). Age differences in strategic planning as indexed by the Tower of London. *Child Development*, 82(5), 1501–1517. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01613.x>
- Allain, P., Nicoleau, S., Pinon, K., Etcharry-Bouyx, F., Barré, J., Berrut, G., Dubas, F., & Le Gall, D. (2005). Executive functioning in normal aging: A study of action planning using the zoo map test. *Brain and Cognition*, 57(1), 4–7. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2004.08.011>
- Best, B. J., Schunn, C. D., & Reder, L. M. (1998). Modeling adaptivity in a dynamic task. In M.A. Gernsbacher & S. J. Derry (Eds.), *Proceedings of the Twentieth Annual Conference of the Cognitive Science Society*, (pp. 144–159). Erlbaum. https://www.cmu.edu/dietrich/psychology/memorylab/publications/98_bjb_cds_lmr.pdf



- Carlson, S., Moses, L., & Claxton, L. (2004). Individual differences in executive functioning and theory of mind: An investigation of inhibitory control and planning ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87(4), 299–319. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00333>
- Chan, R., Shum, D., Touloupoulou, T., & Chen, E. (2008). Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23, 201–216. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2007.08.010>
- Covarrubias, P., Jiménez A. A., Cabrera F. & Costall A. (2017). The senses considered as perceptual systems: the revolutionary ideas of Gibson's 1966 book, 50 years later - part Ecological Psychology, 29(2), 69–71. <https://doi.org/10.1080/10407413.2017.1297680>
- Dahan, A., & Reiner, M. (2017). Evidence for deficient motor planning in ADHD. *Scientific Reports*, 7(9631), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09984-7>
- Ernst, M. et al. (2019). Status and predictors of planning ability in adult long-term survivors of CNS tumors and other types of childhood cancer. *Scientific Reports*, 9(7290), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43874-4>
- Ersche, K., Clark, L., London, M., Robbins, R. & Sahakian, B. (2006). Profile of executive and memory function associated with amphetamine and opiate dependence. *Neuropsychopharmacology*, 31(1), 1036–1047. <https://doi.org/10.1038/sj.npp.1300889>
- Griffiths, T. L., & Tenenbaum, J. B. (2011). Predicting the future as Bayesian inference: People combine prior knowledge with observations when estimating duration and extent. *Journal of Experimental Psychology: General*, 140, 725–743. <https://doi.org/10.1037/a0024899>
- Guevara, M. (2015). The emergence of cognitive short-term planning: Performance of preschoolers in a problem-solving task. *Acta*

- Colombiana de Psicología, 18(2), 13–27. <https://doi.org/10.14718/ACP.2015.18.2.2>
- Hayes-Roth, B., & Hayes-Roth, F. (1979). A cognitive model of planning. *Cognitive Science*, 3, 275–310. https://doi.org/10.1207/s15516709cog0304_1
- Holscher, C., Tenbrink, T., & Wiener, J. (2011). Would you follow your own route description? cognitive strategies in urban route planning. *Cognition*, 121(2), 228–247. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2011.06.005>
- Hollenstein, T. (2013). *State space grids: Depicting dynamics across development*. Springer.
- Hotaling, J. (2020). Decision field theory-planning: A cognitive model of planning on the fly in multistage decision making. *Decision*, 7(1), 20–42. <https://doi.org/10.1037/dec0000113>
- Hudson, J., Shapiro, L., & Sosa, B. (1995). Planning in the real world: Preschool children's scripts and plans for familiar events. *Child Development*, 66(4), 984–998. <https://doi.org/10.2307/1131793>
- Klahr, D. (2002). *Exploring science: the cognition and development of discovery processes*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- López-Moliner, J., Vullings, C., Madelain, L., & Van Beers, R. (2019). Prediction and final temporal errors are used for trial-to-trial motor corrections. *Scientific Reports*, 9(1930), 1–15. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-55560-6>
- Mayer, R. E. (1990). Problem solving. In M. Eysenck (Ed.), *The Blackwell dictionary of cognitive psychology* (Vol. 38) Oxford, UK: Blackwell.
- Miller, G. A., Galanter, E., & Pribram, K. H. (1970). *Plans and the structure of behavior*. Aylesbury, Great Britain: Holt, Rinehart & Winston.
- Montes, J. A. (2009). Experimentación, autorregulación y dominio de la física en edades tempranas. *Acta Colombiana de Psicología*,

- 12(1), 125–133. <https://actacolombianapsicologia.ucatolica.edu.co/article/view/337>
- Mustafić, M., Yu, J., Stadler, M., Vainikainen, M.-P., Bornstein, M. H., Putnick, D. L., & Greiff, S. (2019). Complex problem solving: Profiles and developmental paths revealed via latent transition analysis. *Developmental Psychology*, 55(10), 2090–2101. <https://doi.org/10.1037/dev0000764>
- Naef, M., Müller, U., Linssen, A., Clark, L., Robbins, T. W. & Eisenegger, C. (2017). Effects of dopamine D2/D3 receptor antagonism on human planning and spatial working memory. *Translational Psychiatry*, 7(e1107), 2–8. <https://doi.org/10.1038/tp.2017.56>
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Prentice Hall.
- Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. (1999) *Metodología de la investigación cualitativa*. Ediciones Aljibe.
- Siegler, R. S. (1996). *Emerging minds: The process of change in children thinking*. Oxford University Press.
- Siegler, R. S., & Crowley, K. (1991). The microgenetic method: A direct means for studying cognitive development. *American Psychologist*, 46(6), 606–620. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.46.6.606>
- Siegler, R. S., & Svetina, M. (2006). What leads children to adopt new strategies? A microgenetic/cross-sectional study of class inclusion. *Child Development*, 77(4), 997–1015. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00915.x>
- Simons, H. (2009). *El estudio de caso: teoría y práctica*. Morata.
- Stuss, D., & Levine, B. (2002). Adult clinical neuropsychology: Lessons from studies of the frontal lobes. *Annual review of Psychology*, 53, 401–433. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135220>

- Thelen, E., & Smith, L.B. (1996). *A dynamic systems approach to the development of cognition and action*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Thelen, E., & Smith, L. B. (1996). *A dynamic systems approach to the development of cognition and action*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Urrea, E., Núñez, R., Retamal, C. & Jure, L. (2014). Enfoque de estudio de casos en la investigación en enfermería. *Ciencia y Enfermería*, 20(1) 131-142. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95532014000100012>
- Van Geert, P. (2019). Dynamic systems, process and development. *Human Development*, 63(3-4), 153–179. <https://doi.org/10.1159/000503825>
- Van Geert, P., & van Dijk, M. (2002). Focus on variability: New tools to study intra-individual variability in developmental data. *Infant Behavior and Development*, 25(4), 340–374. [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(02\)00140-6](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(02)00140-6)
- Villareal, O., & Landeta, J. (2010). El estudio de caso como metodología de investigación científica en dirección y economía de la empresa: Una aplicación a la internacionalización. *Investigaciones europeas de dirección y economía de la empresa*, 16(3), 31–52. [10.1016/S1135-2523\(12\)60033-1](https://doi.org/10.1016/S1135-2523(12)60033-1)
- Voustina, C., & Jones, K. (August, 2005). The process of knowledge re-description as underlying mechanism for the development of children's problem-solving strategies: An example from arithmetic [Conference]. *European Association for Research on Learning and Instruction Conference 2005 (EARLI2005)*, Nicosia, Cyprus.
- Yeom, H. G., Kim, J. S., & Chung, C. K. (2020). Brain mechanisms in motor control during reaching movements: Transition of functional connectivity according to movement states. *Scientific Reports*, 10(567), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-57489-7>