

**UNIVERSIDAD DE TALCA**

**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**

**EL EFECTO FACILITADOR DE CLAVES CONTEXTUALES EN LA  
TRANSICIÓN DE NIÑOS HACIA UN PATRÓN DE RESPUESTA MÁS EFECTIVO  
DURANTE LA RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA DE INSIGHT**

**Memoria para optar al Título de Psicólogo**

**Mención Psicología Clínica**

**Mención Psicología Organizacional**

**Memoria financiada y patrocinada por el Programa de Investigación Asociativa en  
Ciencias Cognitivas (PIA) Proyecto FONDECYT Regular N° 1161533, y por el proyecto  
PCI-PAI80160101 de Atracción de Capital Humano Avanzado del Extranjero,  
Modalidad Estadías Cortas – MEC, de CONICYT**

Alumnos

Yonatan Segundo Muñoz González

Sebastián Andrés Vásquez Pinto

Profesor guía

Ramón Castillo Guevara

**TALCA**

**Diciembre de 2019**

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2022

## **Agradecimientos**

Agradecemos a todos quienes hicieron posible esta tesis. A nuestro profesor guía, Dr. Ramón Daniel Castillo Guevara, por su disposición y apoyo a lo largo de todo el proceso, además de la confianza que depositó en nosotros.

Agradecemos a Diana Castillo, Sofía Gálvez, Bárbara Sepúlveda y Alia Josefa por su trabajo en la recopilación de muestras y aplicación de experimentos.

Agradecemos a nuestras familias por su apoyo incondicional.

Agradecemos a Daniel Soto, Manuel Retamal, Luis Suazo, Rodrigo Cáceres, Felipe Yévenes, Vicente Barra y a todos/as nuestros/as amigos/as quienes brindaron su cuota de humor y autocuidado durante el proceso de tesis y a lo largo de toda la carrera.

También un especial agradecimiento al Dr. Jorge Andrés Pinto Pinto por su incansable colaboración en distintas etapas del proyecto.

Esta memoria fue patrocinada y financiada por el proyecto FONDECYT Regular N° 1161533 denominado “La emergencia de patrones de respuesta en la resolución de problemas de insight y en tareas de aprendizaje predictivo: formulación de un modelo basado en la cognición corporizada y sistemas dinámicos” y por el proyecto PCI-PAI80160101 de Atracción de Capital Humano Avanzado del Extranjero, Modalidad Estadías Cortas – MEC, de CONICYT. Los análisis se realizaron gracias al apoyo de programas computacionales facilitados por el Programa de Investigación Asociativa (PIA) en Ciencias Cognitivas del Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas de la Facultad de Psicología de la Universidad de Talca.

## Resumen

La investigación estudia como los niños transitan hacia un patrón de respuesta más efectivo en una tarea de insight. Una muestra de 72 niños de entre 6 y 12 años intentaron resolver el “problema de las 8 monedas”. Las monedas (o fichas) fueron ubicadas de forma agrupada o desagrupada en una plataforma dividida en 36 celdillas. Estas fichas, además, podían estar colocadas consecutivamente en la superficie plana (2D) o bien una de ellas sobre otra (3D). Asimismo, como las monedas se podían presentar íntegramente o con un agujero en el centro, y la plataforma podía estar encendida o apagada, se generaron en total 16 condiciones. Para cada participante, se registró el desempeño y las fijaciones oculares. Los resultados mostraron que los niños tuvieron una mayor proporción de insight, menor número de intentos y menor duración de la tarea, cuando las fichas poseían claves tridimensionales o se encontraban desagrupadas. Asimismo, si bien la edad no interactuó con ningún factor, a mayor edad la proporción de insight aumentó, el número de intentos disminuyó y también la duración total de la tarea. Las tasas de solución fueron explicadas en mayor medida por la presencia o no de claves contextuales, más que a los movimientos oculares. Los resultados son discutidos a partir de las predicciones de la Teoría del Cambio Representacional (TCR) y la Teoría del Progreso Satisfactorio (TPS).

**Palabras claves:** Insight en niños - Claves contextuales – fijaciones oculares – problema de las 8 monedas – Teoría del Cambio Representacional

## Índice

Agradecimientos .....	2
Resumen .....	3
Introducción .....	5
Marco Teórico .....	7
¿Qué es Insight? .....	7
Teorías sobre el insight .....	9
El problema de las 8 monedas .....	12
Resolución de problemas de insight con niños .....	21
Formulación del problema .....	30
Objetivos .....	33
Hipótesis .....	34
Método .....	35
Tipo de estudio .....	35
Diseño de investigación .....	35
Participantes .....	35
Instrumentos y definición de variables .....	36
Procedimiento .....	36
Plan de análisis .....	41
Resultados .....	43
ANOVA .....	43
ANCOVA .....	46
Prueba no paramétrica .....	49
Discusión .....	56
Limitaciones .....	62
Bibliografía .....	64
Apéndice .....	70
Anexos .....	74

## Introducción

Desde el siglo pasado, distintas corrientes de la psicología han manifestado interés por comprender cómo los seres humanos somos capaces de encontrar solución a problemas o situaciones que parecen irresolubles (Ohlsson, 1992). Es en esta área, la resolución de problemas, donde se ha comprobado que, en algunos casos, los humanos tendemos a experimentar el surgimiento abrupto, inesperado y no intencionado de nuevos patrones de respuestas más efectivos, luego de una serie de intentos infructuosos (Knoblich, Ohlsson, y Raney, 2001; Öllinger et al., 2013). A este fenómeno se le conoce como *insight*.

En el marco de lo anterior, y debido a la falta de consenso acerca de la definición del fenómeno, múltiples son las explicaciones que han surgido para dar cuenta sobre la aparición del insight. Estas explicaciones, principalmente desde modelos cognitivos tradicionales, aluden a la existencia de sistemas representacionales, tales como la Teoría del Cambio Representacional (Ohlsson, 1992) y la Teoría del Progreso Satisfactorio (Ormerod, MacGregor, Chronicle, 2002). Hasta ahora, ambas teorías han logrado explicar exitosamente una amplia variedad de paradigmas circunscritos al área de lo que se conoce como resolución de problemas de insight. No obstante, a la fecha, ambas teorías se han comprobado solo en adultos, relegando a un nivel secundario la población infantil. En este sentido, el interés por indagar este fenómeno en niños surge de tres factores. Primero, comprender cómo en ciertas ocasiones los seres humanos, desde pequeños, somos capaces de encontrar solución a problemas aparentemente irresolubles y cómo en determinadas condiciones esto no ocurre. Segundo, dar cuenta a la evidencia empírica y supuestos teóricos que sugerirían que el comportamiento de niños se diferenciaría del de los adultos durante la resolución de problemas de insight. Y tercero,

comprobar por primera vez las predicciones de la TCR y la TPS en niños durante la resolución de una tarea de insight.

En base a lo anterior, el presente estudio busca extender los supuestos y predicciones de la TCR y la TPS al explicar la transición a un patrón de respuesta más efectivo con niños. Para ello, se ha seleccionado el problema de las 8 monedas. Al igual que Castillo y Gálvez (2019), fueron incorporadas las claves contextuales de luminosidad y forma de las fichas, puesto que la plataforma encendida y las fichas perforadas debiesen facilitar el logro de insight.

Además, fueron incorporados análisis de los movimientos oculares de los participantes durante la realización de la tarea. Esto permitiría conocer en detalle qué partes miran e ignoran los niños que logran insight y lo mismo para quienes no lo logran. Además, el registro de los movimientos oculares permite ampliar el espectro donde usualmente se analiza el insight (número de intentos, acierto o fracaso, entre otros) y sumar variables donde pueden ser contrastados los modelos.

## Marco Teórico

### ¿Qué es el Insight?

Todos en alguna ocasión nos hemos quedado atascados intentado resolver un problema. A pesar de tener la capacidad (o competencia) para resolverlo, y de incluso haberle dedicado mucho tiempo y esfuerzo, el problema pareciera no tener solución. De pronto, ante nosotros surge bruscamente y sin previo aviso una acción, un movimiento o una operación que parece resolver el problema. A este fenómeno se le conoce como “insight”.

A la fecha no existe una definición consensuada entre los investigadores para referirse a este fenómeno, por lo que su definición es operacionalizada en base a tres dimensiones: la fenomenológica (o subjetiva), la relacionada a la tarea y la relacionada al proceso (Öllinger y Knoblich, 2009).

En la dimensión fenomenológica, el insight es descrito como la aparición repentina, inesperada y no intencionada de la solución a un problema, acompañado por el incremento abrupto de la sensación de haberlo resuelto correctamente (“*feelling of warmth*”) (Öllinger y Knoblich, 2009; Metcalfe y Weibe, 1987). La descripción anterior corresponde a lo que se conoce como “experiencia ¡a-ha!”.

En la dimensión relacionada a la tarea, se determinan las características particulares de los problemas de insight que los diferencian de otra clase de problemas (Öllinger y Knoblich, 2009). Por ejemplo, en Kershaw y Ohlsson (2004) los problemas de insight son descritos como tareas con enunciados simples, donde existen unas cuantas relaciones entre objetos-situaciones problemáticas, y la solución requiere pocas acciones, las cuales emergen de forma inconsciente en el sujeto (Kershaw y Ohlsson, 2004; Ohlsson, 1992). Estos problemas se diferencian de los



problemas analíticos, los cuales son abordados por el solucionador mediante un proceso de “búsqueda” consciente, deliberada y con un seguimiento continuo sobre los estados intermedios (Aziz-hadez et al., 2009). Además de que, subjetivamente vienen acompañados por un creciente sentimiento de entusiasmo (“*Feeling of warmth*”) a medida que los solucionadores se acercan a la solución (Metcalf y Weibe, 1987; Chronicle, Macgregor y Ormerod, 2004). Esto no ocurre en el caso de los problemas de insight.

Otra distinción relativa a la tarea, la propone Weisberg (citado en Chronicle, Macgregor y Ormerod, 2004) quien diferencia entre *discontinuidad* y *reestructuración*. La reestructuración supone un mecanismo esencial en los problemas de “insight puros” (a diferencia de problemas de resolución con ensayo-error o razonamiento analítico) (Chronicle, Macgregor y Ormerod, 2004).

Vale destacar, que a pesar de que en la mayoría de las investigaciones llevadas a cabo en este campo se valieron de la dimensión relacionada a la tarea, esta ha recibido críticas, principalmente debido a que corre el riesgo de definir el insight de forma circular (i.e. el insight ocurre cuando se resuelven problemas de insight) (Ohlsson, 1992).

En base a lo anterior, la mayoría de las investigaciones en la actualidad basan su estudio en la dimensión relacionada al proceso, considerándola como más precisa que las anteriores.

La dimensión relacionada al proceso señala que el insight implica un cambio en la representación inicial que los sujetos generan de un problema (Castillo y Gálvez, 2019). En otras palabras, los sujetos en una primera instancia establecen una representación inadecuada del problema que imposibilitaría hallar la solución (Öllinger y Knoblich, 2009). Debido a lo anterior, el sujeto transitaría por un estado de pasividad y duda, marcado por el sentimiento subjetivo de no saber qué hacer o cómo continuar resolviendo el problema. A esta fase se le

conoce como *Impasse* (i.e. quedarse atascado en una solución que no funciona), la cual puede ser superada una vez se haya modificado la representación inicial del problema (Kaplan y Simon, 1990; Knoblich, Ohlsson, Haider y Rhenius, 1999).

A la fecha, basados en la dimensión relacionada al proceso, diversos autores han propuesto principalmente dos modelos teóricos que dan cuenta del insight en adultos: la Teoría del Progreso Satisfactorio (TPS) y la Teoría del Cambio Representacional (TCR). En lo que sigue, son descritos ambos modelos y se expone una breve reseña histórica sobre el surgimiento del estudio del insight.

### **Teorías sobre el insight**

Los primeros estudios sistemáticos sobre el insight se atribuyen a teóricos de la Gestalt, quienes (contrarios a los postulados conductistas) distinguieron entre el pensamiento reproductivo (propio de las estrategias ensayo-error) y el pensamiento productivo (“buen pensamiento”) (Öllinger y Knoblich, 2009). Este último permite encontrar nuevas perspectivas y soluciones novedosas durante la resolución de problemas, proceso que, a su vez, es concebido como un *campo perceptivo* de fuerzas en desequilibrio. En este desequilibrio, el conocimiento previo del solucionador restringe las posibles soluciones y es necesaria una especie de fuerza interna que reorganice los componentes en un estado más armonioso. Esta fuerza recibe el nombre de *reestructuración* (Wertheimer, 1923).

En la actualidad, son varias las ideas de la teoría de la Gestalt que se siguen replicando. Por ejemplo, en Newell y Simon en 1972 (Dunbar, 1998; Öllinger y Knoblich, 2009) se propone que la resolución de problemas se basa en la búsqueda en un *espacio-problema* (equivalente a *campo perceptivo* de la teoría de la Gestalt), compuesto por un estado inicial, un estado objetivo o final, y una serie de operadores que al ser aplicados permiten al sujeto moverse de un estado

a otro. No obstante, a menudo el espacio-problema suele ser demasiado grande para ser explorado completamente y el sujeto puede ignorar estrategias eficientes que guíen su búsqueda (Kaplan y Simon, 1990). A partir de aquí, y basados en dichas limitaciones, surge la *teoría del progreso satisfactorio* (TPS), la cual extiende las suposiciones de la *teoría del espacio-problema* de Newell y Simon, con la incorporación del *heurístico de maximización* o de ascenso de colinas (“*hill climbing*”) y el *heurístico de monitoreo de progreso* (“*monitoring progress*”), ambos enfocados en el proceso de búsqueda de operadores durante la resolución de problemas.

El *heurístico de maximización* busca que al seleccionar un operador determinado se obtenga un estado lo más parecido al estado objetivo (“*hill climbing*”). Mientras que el *heurístico de monitoreo de progreso* evalúa las consecuencias de los movimientos restantes en términos de la distancia que poseen entre el estado actual y el estado objetivo (Knoblich, Öllinger y Spivey, 2005; Ormerod, Macgregor y Chronicle, 2002). Si ninguno de los movimientos considerados por el solucionador cumple con el criterio de progreso, es posible que este caiga en un *impasse*. Esto último depende de la capacidad de anticipación del solucionador y el *impasse* puede ser, a su vez, un impulso para buscar un nuevo *estado prometedor* con soluciones alternativas que cumplan con el criterio de progreso (Ormerod, Magregor y Chronicle, 2002).

Vale decir que la TPS se enmarca en la corriente “*nada especial*” (“*business-as-usual*”) (Bowden et al, 2005) señalando que los problemas de insight no requieren nada especial más que aplicar los heurísticos adecuados (Chronicle, Macgregor y Ormerod, 2004).

En la otra corriente, la del insight como “*proceso especial*” (“*special-process*”) (Bowden et al, 2005), se enmarca la *Teoría del Cambio Representacional* (TCR) de Ohlsson (1992). Esta teoría señala que los problemas de insight engañan al solucionador generando en él una

representación inicial del problema que le impide resolverlo. Esta representación (perceptual y conceptual) es generada por la activación del conocimiento previo del solucionador, el cual determina qué elementos son seleccionados, ignorados o restringidos del problema (Öllinger y Knoblich, 2009; Öllinger et al., 2013).

Una vez configurada la representación del problema, el solucionador intentará aplicar los operadores que derivan de ella de forma infructuosa una y otra vez, hasta llegar a un estado mental cuya conducta ineficaz de resolución se detiene y el solucionador no sabe cómo continuar (*impasse*). En este punto puede surgir el cambio representacional que dota al solucionador de una representación más adecuada del problema con nuevas opciones de solución (Ohlsson, 1992; Öllinger y Knoblich, 2009).

Para que el cambio representacional se lleve a cabo se requieren dos mecanismos diferentes. Uno es la *relajación de restricciones* y el otro la *descomposición de fragmentos*. El primero, es un proceso de reestructuración de tipo “inconsciente” y conceptual, donde las restricciones autoimpuestas por el solucionador son relajadas, permitiéndole a este tener una representación del objetivo del problema más flexible y adecuada. El segundo, es un proceso de interfaz entre lo conceptual y lo perceptual que descompone los elementos perceptuales de un problema en sus elementos constituyentes, permitiéndole al solucionador tener una representación novedosa y, tal vez, más cercana a la solución (Ohlsson, 1992; Knoblich, Ohlsson, Haider y Rhenius, 1999).

Si bien la naturaleza de ambas teorías es diferente, ambas intentan explicar la resolución de problemas de insight. Según el modelo de Jones (2003), conviene complementarlas, pues ambas dan cuenta de etapas distintas durante la resolución de un problema (*búsqueda-impasse-insight-búsqueda*). Por ejemplo, la TCR puede explicar bastante bien por qué la gente se atasca

en un *impasse* y qué mecanismos contribuyen a resolverlo. Todo esto en base al conocimiento previo del solucionador. Mientras que la TPS enfatiza el rol de los heurísticos durante el proceso de búsqueda antes y después del *impasse* (Jones, 2003; Öllinger, Jones y Knoblich, 2014).

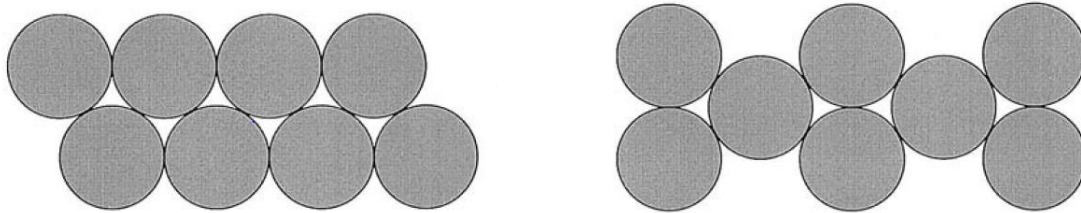
A la fecha, ambas teorías han explicado exitosamente la resolución de problemas de insight en distintos paradigmas. Por ejemplo, en el problema de los nueve puntos (Scheerer, 1963) se demostraron empíricamente los supuestos centrales de la TPS, resultando en que, durante la resolución de la tarea, los participantes emplearon los heurísticos de maximización y monitoreo de progreso, además de su capacidad de anticipación (MacGregor et al., 2001). Por otra parte, los supuestos de la TCR fueron demostrados empíricamente en el “problema aritmético de los fósforos”, ya que tanto el mecanismo de *descomposición de paquetes* como el de *relajación de restricciones* ocurrieron a distintos niveles para generar la *reestructuración* del problema y su consiguiente resolución (Knoblich et al., 1999; Knoblich et al., 2001; Öllinger, Jones y Knoblich, 2006; Öllinger, Jones y Knoblich, 2008).

Otro paradigma empleado para estudiar el insight es “el problema de las 8 monedas” (Ormerod et al., 2002). Este paradigma, que ocupa el rol central en el presente proyecto, ha sido explicado, en mayor o menor medida, por los supuestos y predicciones de la TPS y la TCR. En lo que sigue, se describe la tarea y los hallazgos encontrados por distintitos autores en sus investigaciones.

### **El problema de las 8 monedas**

Esta tarea fue diseñada por Ormerod et al. (2002) y consiste en presentar una configuración de 8 monedas (*Figura 1*), después de lo cual, se les indica a los participantes que deben mover sólo dos monedas de tal forma que al final, cada moneda toque exactamente otras tres. La solución correcta supone montar dos monedas individuales sobre dos grupos separados

de tres monedas. Esto conlleva extender el espacio problemático de una representación en 2D a una representación en 3D y, además, descomponer la configuración de monedas en dos grupos separados.



*Figura 1:* Dos de las configuraciones de 8 monedas diseñadas por Ormerod et al. (2002) en su experimento piloto. A la izquierda está la configuración A, la cual no permitía movimientos en 2D que se acercaban a la solución. A la derecha, la configuración B, que sí permitía movimientos en 2D que se acercaran a la solución.

Si bien el enunciado es simple, la resolución del problema dista de serlo. Estos autores argumentaron que la principal fuente de dificultad del problema radicaba en la disponibilidad de movimientos en 2D que se acercaran a la solución (i.e. que las monedas terminasen tocando otras tres monedas). Superar esta “restricción” (o criterio), supondría que el solucionador explore exhaustivamente los estados intermedios del espacio problemático, para caer inevitablemente en un *impasse*. A esto, desde la TPS, se le conoce como *fallo en el criterio* e inclinaría al solucionador a buscar nuevos *estados prometedores* que lo conduzcan a la solución del problema. Esto fue demostrado en el experimento de Ormerod et al. (2002), quienes implementaron exitosamente los supuestos de la TPS usando el problema de las 8 monedas.

En su estudio piloto Ormerod et al. (2002) encontraron tasas de solución más altas en la configuración de monedas sin disponibilidad de movimientos en 2D que se acercaran a la solución (92% de los participantes), que en la configuración de monedas con disponibilidad de movimientos en 2D que se acercaran a la solución (67% de los participantes). Los autores

argumentaron que esto se debió a que los solucionadores en la última configuración comenzaban con una búsqueda de *estados prometedores* más rápidamente en comparación con quienes tenían más movimientos en 2D disponibles, quienes debían explorar todas esas posibilidades antes de que su *criterio* fallara.

Cabe señalar que estas tasas de solución se produjeron luego de sugerencias verbales que acercaban a la solución (i.e. “las monedas pueden terminar en dos grupos separados”, “una moneda puede descansar sobre otra”).

Luego, en el primer experimento, se introdujeron configuraciones con agrupaciones o *paquetes de monedas* (*Chunk*) “ajustados” o “suelos” (*tight y loose*, respectivamente). Un *paquete ajustado* se refiere a una configuración de monedas en las que estas se encuentran juntas o integradas (configuración A en la *Figura 1*). En tanto, un *paquete suelto*, es una configuración de monedas en las que estas se encuentran más separadas (configuración B en la *Figura 1*). Además, se manipuló la presencia o no de movimientos en 2D que se acercaran a la solución. Esto dio como resultado un diseño experimental de 2x2.

Se encontró que quienes no tenían movimientos en 2D disponibles resolvieron significativamente más la tarea (79% de los participantes) que quienes sí los tenían (50% de los participantes). Por otro lado, no hubo diferencias por la agrupación de las monedas (*paquetes sueltos o ajustados*) (Ormerod et al., 2002).

Finalmente, en un segundo experimento, estos investigadores introdujeron una clave visual 3D para determinar su efecto sobre el desempeño de los participantes. La clave visual consistió en apilar de forma exacta una moneda sobre otra.

Los resultados mostraron que la clave visual 3D no tuvo influencia en las tasas de solución. Dicho de otra manera, los participantes que vieron la configuración de monedas con

la clave visual 3D, tuvieron una tasa de solución similar a los participantes que no vieron la configuración con dicha clave (65% vs 69%, respectivamente). Nuevamente, los resultados fueron explicados mayormente por la disponibilidad de movimientos 2D, pues el 85% de los participantes en dicha condición, resolvieron la tarea, tanto si tenían claves 3D, como si no. Mientras que solo el 50% de los participantes en la condición con movimientos 2D disponibles resolvieron la tarea con o sin claves 3D (Ormerod et al., 2002).

Once años más tarde, Öllinger y colegas (2013) quisieron clarificar el efecto del agrupamiento (*paquetes ajustados* o *sueltos* de monedas) y las claves 3D (dimensionalidad) en la resolución del problema de 8 monedas. Estos autores replicaron las dos configuraciones originales del estudio piloto de Ormerod et al. (2002), pero además desarrollaron seis nuevos problemas que permitieron variar la agrupación y la dimensionalidad de las presentaciones iniciales (*Ver Figura 2*). Las 8 configuraciones fueron clasificadas según: presencia o no de claves 3D; número total de contactos entre las monedas (*definición individual* de agrupamiento); número de grupos separados de monedas (*definición global* de agrupamiento) y el número de movimientos posibles que cumplen con el criterio de 2D. Tres de los problemas presentaban la clave visual 3D (configuración F, G y H). Sin embargo, a diferencia del segundo experimento de Ormerod et al. (2002), las monedas se encontraban superpuestas y no montadas de forma exacta. Por último, sólo una de las configuraciones (configuración B) tenía disponibilidad de movimientos en 2D que se acercaban a la solución.



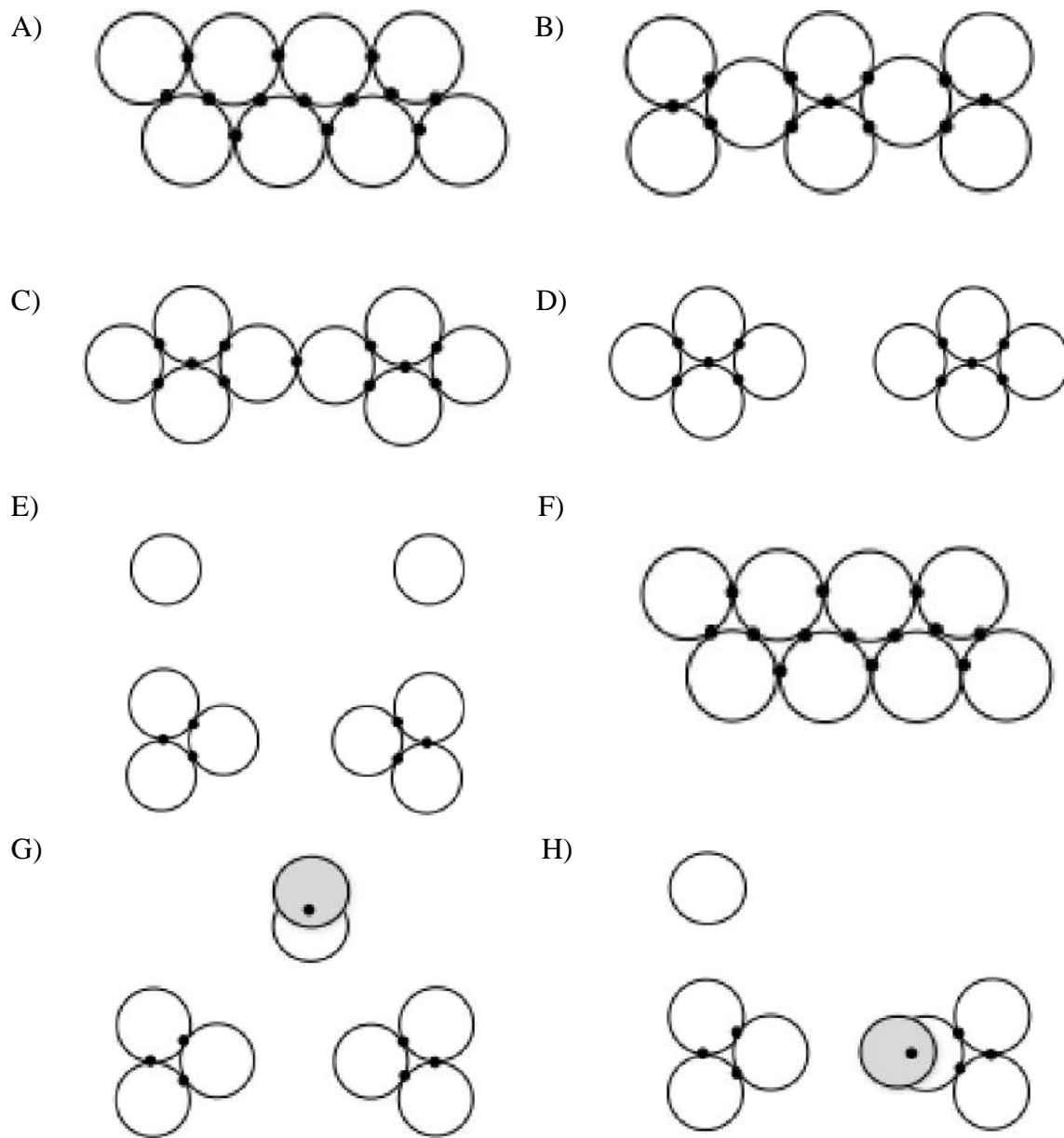


Figura 2: Configuraciones de monedas empleadas en el estudio de Öllinger et al. (2013). Los puntos indican los puntos de contacto entre las monedas. Las configuraciones F, G y H presentan claves visuales en 3D. Solo la configuración B presenta disponibilidad de movimientos 2D que se acercan a la solución.

El experimento de Öllinger et al. (2013) demostró los mecanismos de reestructuración propuestos por la TCR en cuanto a la *descomposición de fragmentos* y la *relajación de restricciones*.

En primer lugar, la configuración B (disponibilidad de movimientos en 2D) mostró una de las tasas de solución más bajas junto con las configuraciones A, C y D (entre un 40% y un 55% aproximadamente). En este aspecto, y a diferencia de lo encontrado por Ormerod et al. (2002), las tasas de solución no dependieron de la disponibilidad o no de movimientos 2D que se acercaran a la solución. En segundo lugar, las configuraciones con claves 3D (configuración G, H y F) y con menor número de contacto entre las monedas (*paquetes sueltos*) tuvieron tasas de solución más altas (entre un 75% y un 98% aproximadamente). Además, se reportó una interacción entre el agrupamiento y las señales tridimensionales, ya que las claves en 3D fueron más efectivas cuando las monedas se encontraban desagrupadas (*paquetes sueltos*). Finalmente, la presencia de claves 3D aumentó la probabilidad de que los solucionadores montaran monedas sobre otras, pues 142 de 159 participantes (89%) resolvió el problema en configuraciones con la presencia de dichas claves. Además, la presencia de *paquetes sueltos* aumentó la probabilidad de solucionar el problema con configuración de monedas con claves 3D.

Años más tarde, Castillo y Gálvez (2019) extendieron los hallazgos de Öllinger et al., al explicar el desempeño de adultos que transitan hacia un patrón de respuesta más efectivo durante la resolución del problema de las 8 monedas. Su estudio explicó cómo esta transición fue facilitada por el efecto de claves contextuales de agrupamiento (fichas agrupadas vs desagrupadas), dimensionalidad (fichas 2D vs fichas 3D), forma de la ficha (completa vs perforada) y luminosidad (plataforma encendida vs apagada).

En su estudio, las autoras utilizaron 4 configuraciones extraídas del estudio de Öllinger et al. Estas fueron la configuración: A), B), E) y G) (*Ver figura 2*). La configuración B) fue modificada levemente, pues las fichas del medio fueron superpuestas una sobre la otra (*Ver Figura 3*). Las configuraciones de fichas fueron presentadas sobre una plataforma con 36

celdillas. Con todo, estas configuraciones variaban en torno a: si las fichas estaban o no agrupadas perceptualmente (agrupamiento); si poseían o no claves 3D (dimensionalidad); si la ficha estaba perforada o no (forma de la ficha); y si la plataforma estaba encendida o apagada (luminosidad).

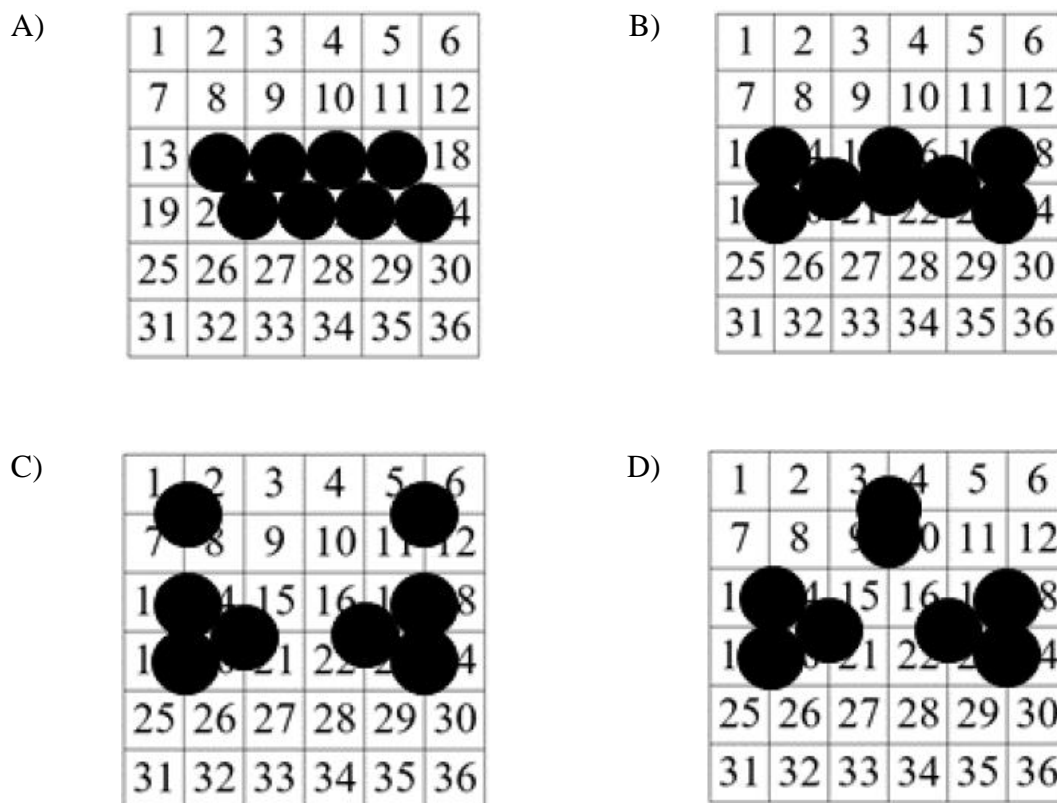


Figura 3: Configuraciones empleadas en el estudio de Castillo y Gálvez (2019) sobre la plataforma con 36 celdillas. La configuración B) y D) presentan claves 3D. En tanto, la configuración A) y C) no presentan claves 3D. Estas configuraciones, a su vez, podían variar en: si las fichas estaban perforadas o completas (forma de la ficha); y si la plataforma estaba encendida o apagada (luminosidad). El diseño experimental fue de 2x2x2x2x36.

Además, estas autoras incluyeron la medida de movimientos oculares (*eye tracking*) en términos de tiempos de fijación y atención que los participantes invirtieron en las celdillas. Por último, con el propósito de contrastar los modelos teóricos de TCR y la TPS, fueron empleados

dichas medidas, en conjunto con medidas de desempeño de los participantes. Específicamente la proporción de insight, número de intentos y duración total de la tarea.

Castillo y Gálvez hipotetizaron, que la mayor presencia de claves contextuales (claves 3D, fichas agrupadas, plataforma encendida y forma de la ficha perforada) facilitarían el desempeño de los participantes en términos de una mayor proporción de insight, menor número de intentos y menor duración de la tarea. Por otra parte, se hipotetizó que los tiempos de atención y fijación ocular serían afectados por las condiciones de agrupamiento, dimensionalidad, luminosidad y forma de la ficha o sus interacciones. Por último, se hipotetizó que quienes lograran insight presentarían un menor número de intentos, menor duración de la tarea y se diferenciarían en cómo posicionan sus movimientos oculares.

Los resultados mostraron, de forma similar a lo encontrado por Öllinger et al., que la dimensionalidad y agrupamiento de las fichas (3D y desagrupadas) tuvieron un efecto positivo en el desempeño de los participantes (mayor proporción de insight y menor duración total de la tarea), en comparación con los participantes que vieron fichas 2D y agrupadas (Castillo y Gálvez, 2019). De esta forma, se contradijeron las conclusiones de Ormerod et al. (2002), quienes señalaron que ni la integridad figurativa (agrupamiento), ni las sugerencias visuales (3D), tenían efecto alguno sobre la resolución del problema de las 8. Por otro lado, la luminosidad y forma de la ficha no tuvieron efectos en el desempeño de los participantes.

También, estas autoras mostraron que los tiempos de atención y fijación ocular fueron explicados en mayor medida por el agrupamiento y las celdillas (Castillo y Gálvez, 2019). Esto se explica en que la ubicación de las fichas en ciertas celdillas de la plataforma (clave de agrupamiento) incidió en los tiempos de atención y fijación que los participantes invirtieron en estas celdillas.

También, se encontró que quienes lograron insight en el problema de las 8 monedas, tuvieron un mejor desempeño que quienes no lo hicieron, mostrando además diferencias en los movimientos oculares en casi todas las configuraciones (Castillo y Gálvez, 2019). En este aspecto, la menor proporción de insight se produjo en la configuración de fichas en 2D y agrupadas (2 de 16 participantes), siendo la configuración con menor tasa de solución del estudio. Contrariamente, en la configuración de fichas en 3D y desagrupadas todos los participantes lograron el insight.

Finalmente, Castillo y Gálvez (2019) encontraron, en términos generales, que los participantes que lograron el insight invirtieron una mayor proporción de tiempo de fijación en las celdillas centrales, a diferencia de aquellos que no lograron el insight, quienes invirtieron más tiempo de fijación en aquellas celdillas que se ubicaban en las dos columnas medias desde la tercera a quinta fila de la superficie. Esto último fue interpretado como un proceso de búsqueda generalizado que resultó ineficiente.

A modo de conclusión, los hallazgos encontrados por estas autoras apuntaron a que los mecanismos de *descomposición de fragmentos* y *relajación de restricciones* de la TCR explicaron en mayor medida la transición de adultos a un patrón de respuesta más efectivo durante la resolución del problema de las 8 monedas.

En lo particular, la configuración A (*Ver figura 3*) presentó menores tasas de solución debido a que no exhibía ningún tipo de clave contextual. Ante esto, el solucionador debió activar la *descomposición de fragmentos* para separar las agrupaciones perceptivas que se le presentaron y debió *relajar las restricciones* para comenzar a contemplar los movimientos en 3D (*cambio representacional*) sin ninguna clave que le ayudara en el proceso. Por otra parte, en las configuraciones B y C la dificultad fue menor, ya que el solucionador contaba con claves

contextuales (claves en 3D y fichas desagrupadas, respectivamente) que lograron desencadenar más fácilmente el *cambio representacional* para llegar al insight. Finalmente, la configuración D tuvo una dificultad aún menor, ya que al participante se le presentaron ambas claves contextuales (clave en 3D y fichas desagrupadas). Esto permitió que el *cambio representacional* se produjese de forma más sencilla que en cualquier otra configuración.

Ahora bien, las teorías, paradigmas y hallazgos descritos hasta ahora emergen en investigaciones realizadas con adultos. En contraste con lo anterior, pocos son los antecedentes sobre el fenómeno de insight en niños. Es más, las primeras publicaciones en este campo carecían de paradigmas propios y surgieron como adaptaciones de estudios experimentales realizados con animales. Tomando esto en cuenta, y a pesar de la escasez de información al respecto, diversas investigaciones sugieren que el desempeño de los niños durante la resolución de problemas de insight se diferenciaría del mostrado por los adultos. Por ejemplo, se sabe que el desempeño de los niños mejoraría en función de la edad; de que tanto factores externos como el afecto positivo y el falso recuerdo, o factores internos como el dominio en un área específica del conocimiento, facilitarían la resolución de problemas de insight con niños; o que estos no presentarían *fijación funcional*, a diferencia de los adultos.

A continuación, son descritas estas y otras investigaciones realizadas a la fecha sobre la resolución de problemas de insight con niños, junto con la presentación de sus respectivos hallazgos y conclusiones.

### **Resolución de problemas de insight con niños**

August Alpert (1928), pionera en la investigación sobre el insight, realizó cinco variaciones de la tarea que Köhler (1925) usó en chimpancés. Esto, para estudiar cuales eran los comportamientos típicos de resolución de problemas de una muestra de niños preescolares. La

situación de Köhler era la siguiente: en una habitación, plátanos y otras frutas eran ubicadas fuera del alcance de los chimpancés (suspendidas por un hilo colgado al techo). En la habitación eran puestas además distintas herramientas que el chimpancé podía utilizar para alcanzar las frutas (e.g. un bloque que servía como peldaño) (Köhler, 1925).

Alpert (1928) sustituyó algunos elementos de la situación anterior (e.g. emplear juguetes en vez de frutas) y estudió el comportamiento de 44 niños de entre 19 y 49 meses. La autora observó conductas como intentar alcanzar el juguete extendiendo el brazo (*respuesta primitiva*), el deseo de evitar la angustia intentando escapar de la situación (*respuesta aleatoria*), la búsqueda de posibilidades (*exploración y eliminación*) y la *solución inmediata*.

Los resultados mostraron, entre otras cosas, que la respuesta *primitiva* se hacía menos frecuente a medida que los niños se familiarizaban con las herramientas en el escenario; que la respuesta de *exploración y eliminación* (i.e. búsqueda de posibilidades en el entorno) era la más habitual, seguida de cerca por la respuesta *primitiva* (i.e. intentar alcanzar el objeto con el brazo). Asimismo, se destacó que la respuesta *aleatoria* (i.e. intentar huir de la situación) fue relativamente infrecuente. Por último, se advierte que, a partir del examen directo de un grupo de psicólogos entrenados quienes formaron parte del experimento, no hubo duda de que las soluciones fueron producto del logro de insight (Alpert, 1928).

Siguiendo esta línea de experimentos, Matheson (1931) ideó cinco situaciones para estudiar el comportamiento dirigido a resolver situaciones problemáticas de 22 niños de entre 2 años y 4 años y 6 meses. Estas situaciones incluían apilar cajas para obtener un objeto atractivo (galletas de animales), obtener un palo largo mediante uno más corto para asegurar el objeto atractivo, jalar una cuerda (entre varias) para asegurar el objeto atractivo y remover un anillo de

un gancho para liberar el objeto suspendido. Vale decir, que el diseño de las situaciones problemáticas implicaba que la solución apareciera mediante el logro de insight.

Matheson encontró una correlación negativa entre el fallo en responder a la tarea y la edad de los niños (-.74). Esto es que, a mayor edad, los escolares tendrían una mayor probabilidad de lograr insight y resolver el problema.

Años más tarde, Sobel (1939) desarrolló una situación problemática, similar a la de Köhler, en la cual los niños de entre 18 y 33 meses disponían de dos sets de herramientas que variaban en (1) selectividad y (2) en grados de insight. El estudio pretendía conocer la naturaleza inmediata, gradual, parcial o incompleta del insight en niños (i.e. comprender las características relevantes de la situación problemática y emplear la herramienta correcta para resolverlo), y si este podía ser *trasferido* a otro problema que compartiera los mismos principios.

Sobel encontró que en los grupos de 18-24 meses y 25-30, tanto el insight como la transferencia a otro tipo de problemas similares, ocurrían de forma gradual. Asimismo, los niños del grupo 3 (31-36 meses) comprendieron más rápidamente las relaciones involucradas en el problema que los grupos anteriores. Por último, el grupo de mayor edad (37-48 meses) tuvo un desempeño mejor que todos los grupos anteriores, es decir, a mayor edad, mejor es el desempeño de los niños (Sobel, 1938).

Tras la revolución cognitiva en los años 50 (Smith, Ward, & Finke, 1995; Sternberg & Davidson, 1995; citados en Knoblich, Ohlsson y Raney, 2001) hubo un resurgimiento en el interés por estudiar el insight. En este sentido, del año 1939, pasamos a 1988, en Greene y Noice (1988), quien midió el “pensamiento creativo” de 22 niños en una tarea de generación de palabras, además de estudiar su comportamiento durante la resolución de un problema de insight conocido como “el problema de la vela de Duncker” (1945). En este problema, los participantes



reciben una caja de fósforos (con fósforos en su interior), una vela y algunas tachuelas. Durante la instrucción se les indica que con el material entregado deben crear una repisa en una pared que permita apoyar la vela (Duncker, 1945). Duncker observó que, en una primera instancia, los solucionadores caían en un *impasse* al asignar a la caja de fósforos sólo la función contenedora. En tanto, estos lograban el insight una vez comprendían que la caja de fósforos también podía ser utilizada como una repisa.

Los 22 niños del experimento fueron divididos en 2 grupos y asignados aleatoriamente a un grupo que recibió afecto positivo (i.e. cumplidos y obsequios del experimentador previa presentación de las tareas) y un grupo neutral (i.e. sólo fueron saludados por el investigador).

Se encontró que 7 de los 11 niños que recibieron afecto positivo resolvieron la tarea de la vela de Duncker, en comparación con 2 de los 11 niños que lo resolvieron en la condición Neutral. Además, los niños en la condición de afecto positivo generaron en promedio una mayor cantidad de ejemplares que los niños del grupo neutral, además de que estos fueron valorados subjetivamente por los investigadores como más “originales” (Greene y Noice, 1988).

Estos autores argumentaron que el afecto positivo promovería la creatividad y facilitaría la resolución de problemas en niños, ya que les permitiría relacionar e integrar material divergente, formar nuevas asociaciones, y recombinar elementos cognitivos (Greene, 1988).

Años más tarde, Antonietti y Naba (1995) quisieron probar la hipótesis de que los procesos subyacentes del insight se desarrollan similarmente a de otros aspectos del pensamiento. Para ello, presentaron el problema conocido como “la pirámide de Duncker” (1945) a una muestra de niños de entre 3 y 25 años, los cuales fueron divididos en 5 grupos de 20 participantes cada uno.

Los grupos fueron: grupo 1 de 3 a 5 años; grupo 2 de 9-11 años; grupo 3 de 13 a 14 años; grupo 4 de 16-17 años; grupo 5 de 20-25 años. La tarea consistía en unir dos bloques de madera previamente modificados para formar una pirámide (tetraedro).

Los resultados mostraron que solo hubo diferencias entre el primero grupo y los tres últimos, pues la cantidad de soluciones fue aumentando entre los primeros tres grupos, para luego mantenerse constante. También, se encontró que el tiempo promedio de respuesta aumentó desde el primer a tercer grupo, a partir del cual tendió a disminuir hasta el quinto (Antonietti y Naba, 1995).

Estos resultados, según Antonietti y Naba, sugieren que el insight en esta tarea involucraría competencias cognitivas básicas que se desarrollarían entre la infancia y la adolescencia, después de la cual no mostrarían mejoras significativas.

Años más tarde, y en investigaciones más recientes, German y Defeyter (2000) estudiaron las respuestas de tres grupos de niños, cada uno con 5, 6 y 7 años respectivamente en “el problema de la vela de Duncker” (1945). Estudios previos señalaban que los sujetos que fueron *evocados* (*expuestos tempranamente*) con la función de la caja (i.e. *pre-utilización*) fueron más lentos y tenían en promedio una menor probabilidad de encontrar la solución que quienes no recibieron el *prime*. Se hipotetizó que, similarmente a lo encontrado en adultos, los menores serían fijados a la función habitual de la caja, teniendo un desempeño incluso peor que el mostrado por adultos.

Contrario a lo esperado, los niños de 5 años respondieron en promedio más rápido a la tarea cuando recibieron una demostración de la función habitual de la caja, en comparación con los grupos de mayor edad (6 y 7 años), quienes mostraron respuestas similares a las encontradas

en adultos. Estos hallazgos sugieren que los menores de 5 años no presentaron *fijación funcional* (German y Defeyter, 2000).

Vale decir que los resultados anteriores pudieron deberse a que los grupos de más edad (6 y 7 años), al tener mayor conocimiento sobre el uso habitual del objeto, el *prime* de la función tendría un mayor efecto en estas edades. Esto no ocurriría en el caso del grupo de niños menores (5 años) (Defeyter y German, 2003). Tomando esto en cuenta, los autores replicaron el experimento previo, pero esta vez utilizando objetos completamente novedosos para todos los grupos de edad. Nuevamente, los resultados fueron similares a los del experimento anterior, indicando que la acumulación de conocimiento sobre el uso (función) habitual de un objeto no influyó en el desempeño de los niños de 5 años. De nuevo, estos respondieron en promedio más correctamente y más rápido que los grupos de mayor edad cuando la función habitual del objeto fue demostrada previamente (Defeyter y German, 2003).

Desde otra perspectiva, Siegler (2000) buscó clarificar si el insight en niños transita desde un estado inconsciente a uno consciente y si este ocurre de forma abrupta o gradual. Para ello, empleó problemas de insight matemáticos, con *ejercicios bloqueados* (problemas de insight) del tipo  $A + B - B$  (e.g.  $4 + 2 - 2$ ;  $A = 4$  y  $B = 2$ ), y *ejercicios mezclados* del tipo  $A + B - C$  (e.g.  $3 + 5 - 6$ ;  $A = 3$ ;  $b = 5$  y  $C = 6$ ) en dos condiciones distintas. La muestra constó de 31 estudiantes de segundo año de primaria. Cabe destacar que, para efectos del estudio, Siegler, basado en los tiempos de resolución y el reporte verbal de los participantes, distinguió tres tipos de estrategias: la computación (tardar más de 4 segundos y señalar que se computó); el atajo consciente (tardar menos de 4 segundos y señalar que se usó el atajo); y el atajo inconsciente (tardar menos de 4 segundos y señalar que se computó). Esta última estrategia indicaba la resolución de los problemas a través de insight.

Los hallazgos demostraron que, en la condición de *ejercicios bloqueados* (problemas de insight), el 90% de los niños resolvieron los ejercicios usando el atajo inconsciente (insight) antes de usar el atajo consciente. Esto no ocurrió en la condición de *ejercicios mezclados*. Asimismo, el reporte verbal de los niños indicó que la brecha entre el uso del atajo inconsciente y el atajo consciente fue relativamente corta. Por último, los niños que resolvieron previamente *ejercicios bloqueados* mostraron mayor *transferencia* a ejercicios que compartían principios similares (e.g.  $A + B + B$  y  $A - B + B$ ) (Siegler, 2000).

Siegler concluyó que el insight no es consciente desde el comienzo, y que su naturaleza es abrupta algunas veces, y gradual en otras. Esto último se explica en que, por un lado, los tiempos de resolución disminuyeron abruptamente en tanto se usó el atajo inconsciente (insight). Mientras que el atajo consciente no fue reportable si no hasta algunos ensayos después (gradual) (Siegler, 2000).

Oksuz (2009) quiso indagar si el conocimiento previo en matemáticas (o dominio específico) y la habilidad analítica facilitaban la resolución de problemas de insight matemáticos en niños. Opuestamente a la perspectiva de que tanto el conocimiento previo (e.g. la función de un objeto), como la habilidad analítica, entorpecían o bloqueaban la resolución de problemas de insight (Duncker, 1945). Los resultados indicaron que el dominio específico en matemáticas (o *experiencia previa*) contribuyó al mejor desempeño de los niños durante la resolución de problemas de insight matemáticos, pues se obtuvo una correlación de .78 entre el logro de insight y el conocimiento en matemáticas. Por otra parte, la habilidad analítica no mostró efectos significativos en el desempeño (Oksuz, 2009).

En Howe et al (2010) se empleó el paradigma Deese/Roediger-McDermott (DRM) para estudiar el efecto positivo (o facilitador) del *falso recuerdo* durante la resolución de problemas

de insight en 60 niños de entre 7 y 11 años. En este paradigma se presenta una lista de palabras que están asociadas por un ítem (*señuelo*) ausente en la lista. Se ha reportado que las personas recuerdan que el señuelo estuvo presente (*falso recuerdo*), y que dicho fenómeno aumenta con la edad. El procedimiento incluyó una fase de aplicación del DRM y, posteriormente, se realizó una prueba de memoria. Esto para hacer saliente el efecto del falso recuerdo. En la fase final, los participantes resolvieron la tarea de asociaciones remotas compuestas (Compound Remote Associations Task). En esta tarea se entrega una lista de tres palabras, las cuales pueden formar palabras compuestas por una cuarta palabra (e.g. *cream*, *skate* y *water* con *ice*; *ice-cream*, *ice-skate* y *ice-water*). Los resultados mostraron que el falso recuerdo facilitó la resolución de problemas de insight, aumentando tanto la probabilidad de solucionarlos como la velocidad para hacerlo (Howe et al., 2010). En el mismo estudio, otro experimento excluyó la prueba de memoria, ya que el anterior no discriminaba si la facilitación se debía al DRM (*falso recuerdo*) o la prueba de memoria por sí sola. Los resultados fueron similares a los encontrados en el primer experimento, concluyendo que la tarea de falso recuerdo tiene un efecto facilitador en la resolución de problemas de insight (Howe et al., 2010).

A modo de síntesis, los hallazgos expuestos hasta ahora indican que el desempeño de los niños en tareas de insight aumentó en función de la edad (más respuestas correctas y menor duración de la tarea a mayor edad) (German y Defeyter, 2000; Defeyter y German, 2003, Matheson, 1931; Antognietti y Naba, 1995). Se sabe además que, a diferencia de los adultos, los niños de entre 5 y 6 años no muestran *fijación funcional* (German y Defeyter, 2000; Defeyter y German, 2003). También, el afecto positivo como los obsequios o cumplidos por la vestimenta pueden aumentar el desempeño en tareas de insight y pensamiento creativo (Greene, 1988). Asimismo, el conocimiento previo (o dominio en un área específica) facilita la resolución de

problemas de insight matemáticos (Oksuz, 2009), y las tareas de *falso recuerdo* facilitan la resolución de problemas de insight, ya que aumenta tanto la probabilidad de resolverlos como la velocidad con la que se resuelven (Howe et al., 2010).

## **Formulación del problema**

Como se ha descrito anteriormente, diversas teorías han desarrollado modelos para explicar la resolución de problemas de insight. Por una parte, la Teoría del Progreso Satisfactorio (TPS) se rige bajo el supuesto de que el espacio del problema en que se mueve el solucionador es muy grande para ser explorado. Al tener un espacio demasiado grande, el solucionador debe guiar su búsqueda empleando heurísticos. En el caso del problema de las 8 monedas la dificultad depende de cuántos movimientos disponibles cumplen con los heurísticos de maximización y monitoreo del progreso. Una vez aplicadas es que al solucionador se le abre la posibilidad de alcanzar el insight mediante la búsqueda de nuevos estados prometedores.

A diferencia de la anterior, la Teoría del Cambio Representacional (TCR) ha propuesto que inicialmente el problema es representado incorrectamente a causa de las restricciones autoimpuestas por el conocimiento previo que posee el solucionador. Al tener un problema subrepresentado, la solución no es parte de la representación inicial del mismo. En el caso del problema de las 8 monedas la teoría explica que son los factores de agrupamiento perceptivo y la superación de la restricción de movimientos en 2D los que desencadenan el cambio representacional que permite el logro del insight (Öllinger et al., 2013).

Ahora bien, a la fecha, estos modelos solo han explicado la resolución de problemas de insight con adultos. En este sentido, nunca se habían probado las predicciones y mecanismos de la Teoría del Cambio Representacional ni la Teoría del Progreso Satisfactorio en niños. Tomando esto en cuenta, y pese a la escasa información sobre la resolución de problemas de insight con niños, desde un punto de vista empírico se sugiere que estos se diferenciarían de los adultos en que: su desempeño aumentaría en función de la edad; que los niños no mostrarían

fijación funcional; y que factores externos como el afecto positivo o el falso recuerdo, o factores internos como el dominio en área específica, facilitarían el logro de insight. Además, desde un punto de vista teórico, aun cuando la TCR señala que el conocimiento del solucionador interferirá en la transición a un patrón de respuesta efectivo, esto no debiese ocurrir en el caso de los niños, ya que estos al poseer un menor conocimiento en general, no tendrían estas restricciones autoimpuestas generadas por el conocimiento previo.

Tomando en cuenta lo anterior, y considerando también la necesidad de comprender cómo es que, en ciertas situaciones, los seres humanos desde pequeños, encontramos una solución a problemas aparentemente irresoluble, es que el presente estudio busca extender los hallazgos encontrados con adultos en Castillo y Gálvez (2019) empleando ambos modelos para explicar la resolución de problemas de insight con niños.

Para poner a prueba estos supuestos en problema de insight, replicamos el problema de las 8 monedas de Ormerod et al. (2002). Consideramos su configuración original, y añadimos tres configuraciones más utilizadas por Öllinger et al. (2013) las que permiten variar la agrupación y la dimensionalidad de la presentación inicial. Adicionalmente, con el fin de proporcionar más información al contexto de la tarea y facilitar el logro de insight, se varió la luminosidad y la forma de las monedas en la presentación. Esto se hizo mediante la incorporación de luz en la superficie en que se ubican las fichas y presentando las fichas con un orificio en medio, lo que aumenta la luminosidad disponible, ya que se ha demostrado que la exposición lumínica facilita el desempeño en problemas de insight (Slepian, Weisbuch, Rutchick, Newman y Ambady, 2010).



Por lo tanto, la incorporación de más claves perceptuales afectaría el desempeño de los participantes en la tarea. Dicho de otra forma, los participantes que observen configuraciones con fichas desagrupadas (trozos sueltos), claves en 3D, superficie encendida y forma de ficha perforada tendrían un mejor desempeño en la tarea, siendo más probable el logro del insight.

Al igual que en el estudio llevado a cabo por Castillo y Gálvez (2019), se incorporó el registro y análisis de los movimientos oculares. Esto debido a que su implementación presenta una serie de ventajas. En primer lugar, el registro de los movimientos oculares proporciona información sobre los puntos de atención del sujeto y el nivel de procesamiento de este, lo que permitiría encontrar diferencias en los tiempos de fijación ocular sobre las celdillas entre quienes logran el insight y quienes no. En segundo lugar, su incorporación daría paso a la ponderación del efecto de las variables de agrupamiento, dimensionalidad, luminosidad y forma de la ficha en la manera de mirar de los niños y la posibilidad de estos de resolver la tarea. Por último, y en sintonía con lo anterior, dicho registro en complemento con otras variables como la proporción de insight, el número de intentos y la duración total de la tarea, permitirían tener un panorama más completo sobre el desempeño de los niños durante la resolución del problema de las 8 monedas.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Explicar cómo las claves contextuales 3D, de agrupamiento, forma de la ficha y luminosidad afectan a los niños en la transición hacia un patrón de respuesta más efectivo durante la resolución del problema de las 8 monedas.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar el efecto de claves de dimensionalidad, agrupamiento, luminosidad y forma de la ficha en el desempeño de niños durante la resolución del problema de las 8 monedas.
2. Determinar cómo la edad se relaciona con el efecto de las claves de agrupamiento, dimensionalidad, luminosidad y forma de la ficha, en términos de la proporción de insight, número de intentos y duración total de la tarea.
3. Comparar el desempeño en términos de número de intentos, duración de la tarea y tiempos fijación ocular de quienes transitan hacia un patrón de respuesta efectivo y quienes no lo logran durante la resolución del problema de las 8 monedas.

## **Hipótesis**

**H1.** Existen condiciones en la tarea que facilitan el desempeño en la resolución de la tarea de las 8 monedas, entre más de estas condiciones estén presentes es más probable que haya un mejor desempeño; es así que los escolares que observen configuraciones en 3D, fichas desagrupadas, superficie encendida y forma de la ficha perforada presentaran mayor proporción de insight, menor número de intentos y menor tiempo invertido en la resolución del problema que quienes solo observen configuraciones con algunas de estas condiciones.

**H2.** Al controlar la edad, el desempeño de los niños aumentaría en términos de mayor proporción de insight, menor número de intentos y menor duración total de la tarea.

**H3.** Los niños que logran el insight con respecto a quienes no lo logran presentarán un menor número de intentos, menor tiempo invertido en la resolución del problema y se diferenciarán en cómo posicionan sus movimientos oculares.

## **Método**

### **Tipo de estudio**

Estudio de tipo explicativo, porque su interés se centra en explicar la aparición del fenómeno del insight, especificar en qué condiciones se produce éste y el rol de las variables independientes involucradas en la tarea tales como: la dimensionalidad, el agrupamiento, la luminosidad y la forma de los objetos.

Posee un alcance explicativo, ya que la manipulación de las variables independientes permitiría ponderar el efecto que tienen en la proporción de insight, el número de intentos, la duración total de la tarea, y la proporción de los tiempos de fijación ocular en la superficie dividida en 36 celdillas donde se desarrolla la tarea.

### **Diseño de investigación**

La presente investigación se ajusta a un diseño de tipo experimental, ya que los escolares fueron asignados aleatoriamente a condiciones en la cuales se manipulan variables independientes, representadas por los factores inter-sujetos. Estas fueron la presencia de claves dimensionales (bidimensionales o tridimensionales); agrupamiento (fichas agrupadas o fichas desagrupadas); luminosidad (plataforma encendida o plataforma apagada); y forma de las fichas (fichas completas o fichas perforadas).

### **Participantes**

La muestra consistió en 76 niños de entre 6 y 12 años seleccionados de forma aleatoria, a quienes se les aplicó el problema de las 8 monedas. Esta selección no consideró ninguna variable personal como estrato socioeconómico o nivel educacional de los padres. Posteriormente, algunos de estos niños fueron excluidos de la muestra debido a que tenían

conocimiento previo de la tarea o cuyos tiempos de resolución fueron muy bajos para ser analizados.

Antes de realizar la tarea, a todos los niños se les entregó un asentimiento informado (*Ver anexo 1*) y un experimentador asistía al niño o niña durante la lectura de este. Una vez finalizada la lectura, el o la menor debían firmar el documento. Asimismo, al padre, madre o tutor se les hizo entrega de un consentimiento informado (*Ver Anexo 2*) impreso (IRB FONDECYT 1161533), el cual debieron leer y firmar para iniciar la participación de su pupilo en el experimento.

### **Instrumentos y definición de variables**

Se utilizó el problema de las 8 monedas, descrito por Öllinger, Jones, Faber y Knoblich (2013), la cual requería de ocho fichas circulares o “monedas” íntegras, de 40 mm de diámetro y 2 mm de alto y ocho fichas circulares “monedas” con las mismas dimensiones anteriores, pero con un orificio circular en el centro. Estas fueron ubicadas en una superficie de 7 cm x 31 cm x 31 cm (plafón de 2 luces marca “ABITARE, LIGHTING” de tipo contemporáneo, con uso de corriente alterna). En su interior contaba con dos ampolletas E14 (220-240 V, 50 Hz) que podían ser apagadas o encendidas con un interruptor. La superficie fue dividida en 36 celdillas de 4 cm<sup>2</sup> c/u.

### **Procedimiento**

Tal como en Castillo y Gálvez (2019)<sup>1</sup>, se modificó la tarea de las ocho monedas, a través de la inclusión de claves de luminosidad (plataforma apagado o encendida) y forma de la

---

<sup>1</sup> El procedimiento fue el mismo que el empleado en Castillo y Gálvez (2019).

ficha (fichas completas y fichas perforadas) para otorgar aspectos perceptuales que favorecieran la aparición del insight en los sujetos (Ver Figura 4).

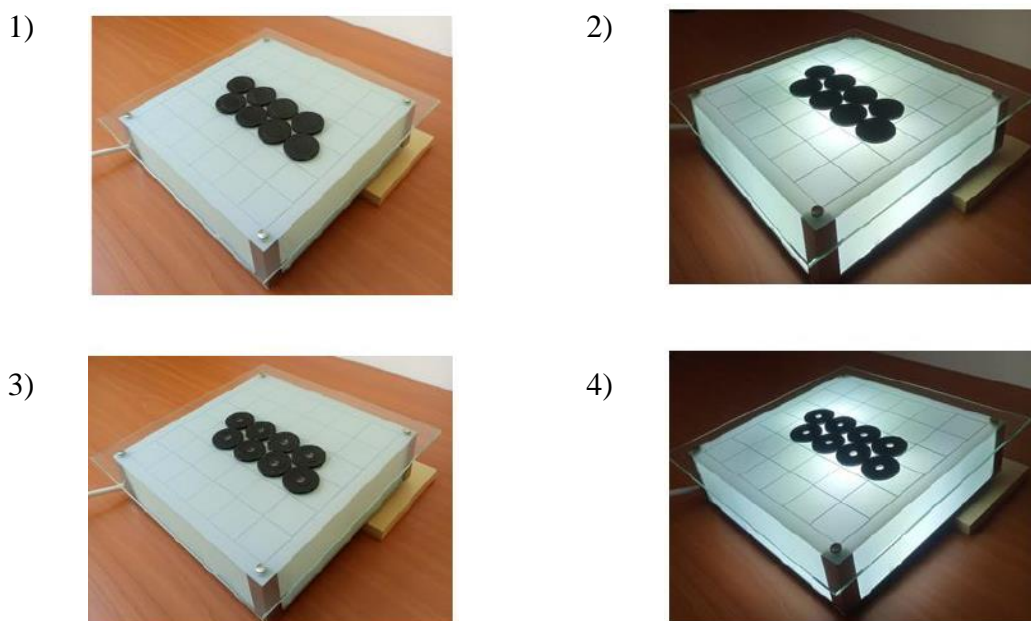


Figura 4. En la imagen 1 se presenta la configuración A con fichas completas y la plataforma apagada. En la imagen 2 se presenta la configuración A con fichas completas y plataforma encendida. En la imagen 3 se observa la configuración A con fichas perforadas y plataforma apagada. Y, por último, en la imagen 4 se observa la configuración A con fichas perforadas y plataforma encendida.

Los participantes fueron evaluados de forma individual en una habitación aislada, donde fueron instruidos con la siguiente consigna: *“en este juego hay 8 fichas circulares. Por favor cuéntalas: uno dos, tres... y ocho fichas. Como puedes ver todas las fichas son iguales entre sí. Tu tarea es mover sólo dos fichas de las ocho, de tal forma que cada ficha toque tres fichas. Fíjate que como están ordenadas, algunas tocan dos, otras tocan tres y así sucesivamente. Puedes mover cualquier ficha que tú quieras. Recuerda entonces que tú tarea es mover sólo dos fichas de las ocho, de tal forma que cada ficha finalmente termine tocando tres fichas. Tienes que mover las fichas cuando tengas una solución en mente. Recuerda que puedes mover*

*dos fichas por cada intento. Debes informar cuando creas que ya terminaste*". Para luego observar una configuración de 8 monedas sobre la superficie con 10° de inclinación. (Para conocer el protocolo de aplicación, Ver Anexo 3).

Después de cada intento sin éxito, los niños debían dejar de ver la superficie para que las fichas fueran reorganizadas a la configuración inicial y así comenzar con el siguiente intento. Esta secuencia podía repetirse tantas veces como el niño lo deseara, por un tiempo de 20 minutos como mínimo, y un máximo de 40 minutos (o hasta que se lograra el insight).

Fueron seleccionadas dieciséis condiciones, aleatorizadas en las cuatro configuraciones de monedas disponibles, la configuración A (*Figura 4*) constaba de dos filas de 4 monedas dispuestas en paralelo agrupadas y organizadas en un plano bidimensional. La solución correcta implicaba mover y poner dos monedas sobre el resto. La configuración B (*Figura 4*) mostraba las fichas agrupadas, incluyendo claves en tres dimensiones, la configuración C (*Figura 4*) presentaba las fichas desagrupadas con claves en dos dimensiones y en la configuración D (*Figura 4*) se presentaban las fichas desagrupadas con claves en tres dimensiones. Todas las configuraciones de monedas podían ser presentadas con fichas completas o perforadas y con la superficie apagada o encendida.

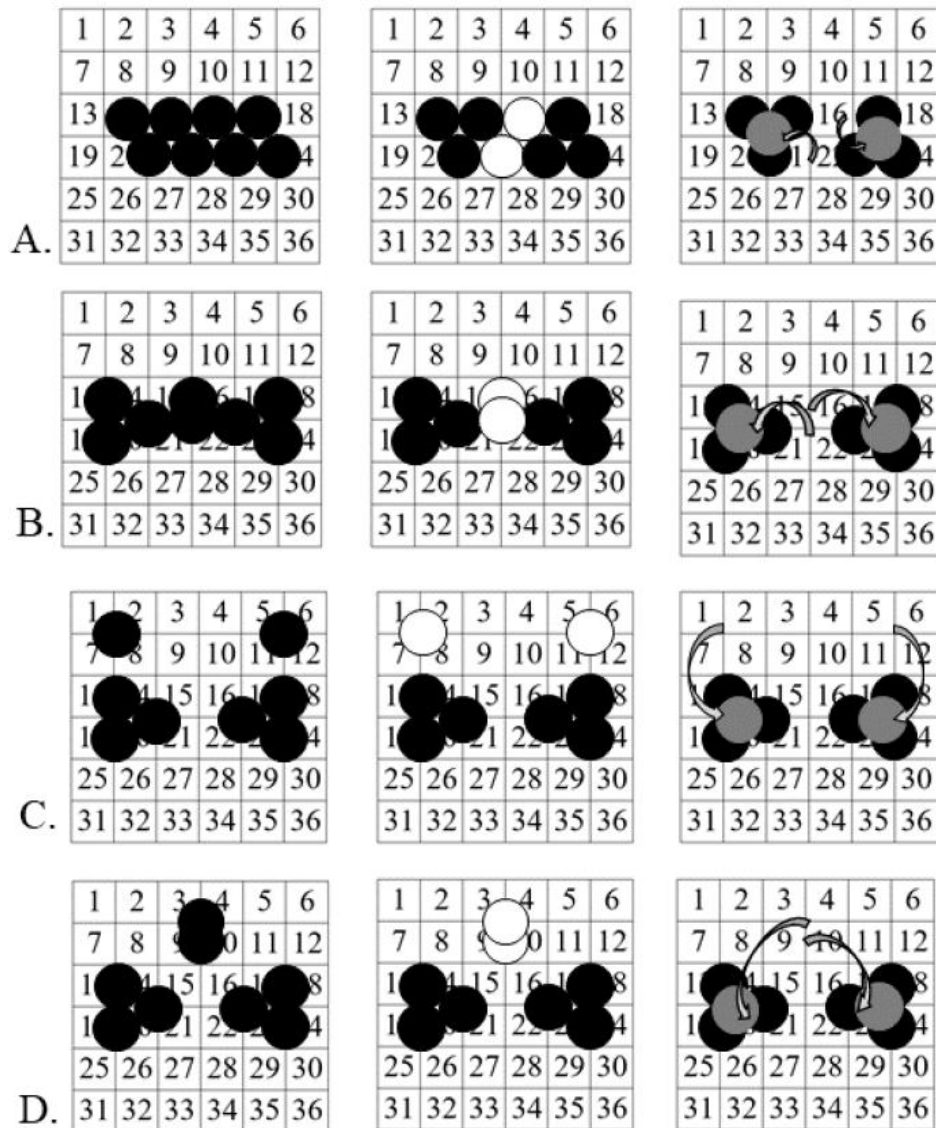


Figura 4. Representación de las configuraciones de fichas de la tarea de las 8 monedas y transición hacia la solución correcta indicada por medio de las flechas. En orden, primero se encuentra la configuración A con fichas agrupadas y clave 2D. Después viene la configuración B con fichas agrupadas y clave 3D. Luego, la configuración C con fichas desagrupadas y clave 2D. Y, por último, la configuración D con fichas desagrupadas y clave 3D.

Para registrar los movimientos oculares de los niños se utilizó un sistema de seguimiento ocular portátil (Tobii Eye Tracker X2-60), mientras los niños manipulaban las fichas con sus manos. El experimento fue aplicado por dos experimentadoras, una de ellas se ubicó al costado



del participante mientras la otra se ubicó detrás (*Figura 5*). Quien se ubicó a espaldas del participante se ocupó del monitoreo de Tablet donde observó el comportamiento del registro de los movimientos oculares y el de respuestas, mientras quien se ubicó en el costado le entregó las instrucciones y retroalimentación al participante y reorganizó las fichas a su configuración inicial después de cada intento fallido. En este último caso la experimentadora le señaló por qué la respuesta del participante fue errónea y luego le indicó que mirara al costado para volver a reorganizar las fichas en la superficie.



*Figura 5.* Aplicación de la tarea de 8 monedas. Se observa cómo una de las experimentadoras instruye a la participante (costado derecho), mientras que la otra se encarga del monitoreo de la Tablet (costado izquierdo).

Luego de que cada sujeto terminaba la tarea, se obtenía el video de los movimientos oculares para ser analizado en el programa Tobii Studio, aquí es donde los puntos de las miradas fueron traspasados a una plantilla idéntica a la configuración de tarea realizada por el participante. Una vez que se habían traspasado todas las miradas a la plantilla, se realizó una selección de las áreas de interés, las cuales se compusieron de las 36 celdillas en que fue dividida

la superficie. Esto para posteriormente obtener los tiempos de fijación ocular en cada una de las zonas marcadas. Además, se dejó registro físico del número de intentos realizados por el sujeto y la duración total de la tarea.

Ya con las miradas trasladadas y seleccionadas las zonas de interés se exportaron las métricas de atención y fijación que posteriormente fueron incluidas en la base de datos. Los datos fueron analizados mediante el programa estadístico SPSS.

### **Plan de Análisis**

A cada participante se le registró el tiempo total invertido en la tarea, el número de intentos realizados y si hizo o no insight. Con el *Eye Tracker* se obtuvo el tiempo de fijación en cada celdilla. Según esta variable, para cada participante se calculó la proporción de tiempo en cada celdilla basado en el tiempo total que miró la superficie. De esta manera se controló la variabilidad entre sujetos que había en términos de los tiempos empleados atendiendo la tarea.

### **ANOVA Factorial**

Se llevó a cabo un análisis factorial de varianza (ANOVA) en el cual los factores inter-sujetos fueron la dimensionalidad (3D versus 2D); el agrupamiento (fichas agrupadas versus desagrupadas); la luminosidad (plataforma encendida versus apagada); y la forma de la ficha (ficha completa versus perforada). Este análisis se hizo consecutivamente con tres variables dependientes: la proporción de insight, el número de intentos y la duración total de la tarea.

## **ANCOVA**

Se realizó un análisis de la covarianza (ANCOVA) en el cual los factores inter-sujetos fueron: la dimensionalidad (3D versus 2D); el agrupamiento (fichas agrupadas vs desagrupadas); la luminosidad (plataforma encendida versus apagada); y la forma de la ficha (ficha completa versus perforada). Este análisis fue realizado consecutivamente con las variables dependientes: proporción de insight, el número de intentos y la duración total de la tarea. La edad de los escolares fue controlada como covariable.

### **Prueba no paramétrica**

Finalmente, la muestra fue segmentada de acuerdo con la dimensionalidad (claves bidimensionales versus claves tridimensionales) y el agrupamiento (fichas agrupadas versus desagrupadas), dando un total de 4 configuraciones (*Ver Figura 4*): Configuración A (agrupado/2D), Configuración B (agrupado/3D), Configuración C (desagrupado/2D) y Configuración D (desagrupado/3D). Luego, se llevó a cabo una prueba U de Mann-Whitney para dos muestras independientes con el fin de comparar la muestra de niños que lograron insight versus quienes no lo lograron. Las variables para contrastar fueron la duración total de la tarea, el número de intentos y el tiempo de fijación ocular.

Los factores de luminosidad y forma de la ficha fueron excluidos como variables independientes, ya que no resultaron significativos como efectos principales y tampoco como parte de efectos de interacción en los análisis anteriores.

## Resultados

### ANOVA

Se llevó a cabo un análisis factorial de varianza (ANOVA) en el cual los factores inter-sujetos fueron la dimensionalidad (3D versus 2D); el agrupamiento (fichas agrupadas versus desagrupadas); la luminosidad (plataforma encendida versus apagada); y la forma de la ficha (ficha completa versus perforada). Este análisis se hizo consecutivamente con tres variables dependientes: la proporción de insight, el número de intentos y la duración total de la tarea.

#### Proporción de insight

Se observaron efectos principales por agrupamiento y dimensionalidad. Los participantes que observaron las fichas desagrupadas obtuvieron en promedio mayor proporción de insight que los participantes que observaron las fichas agrupadas ( $M_{\text{desagrupadas}} = 0.57$  vs  $M_{\text{agrupadas}} = 0.24$ ),  $F(1, 60) = 8.42$ ,  $p = 0.005$ ,  $\eta^2_p = 0.12$ ,  $1-\beta = 0.81$ . En cuanto a dimensionalidad, los participantes en la condición 3D obtuvieron una mayor proporción de insight que los participantes en la condición 2D ( $M_{3D} = 0.53$  vs  $M_{2D} = 0.26$ ),  $F(1, 60) = 6.10$ ,  $p = 0.01$ ,  $\eta^2_p = 0.09$ ,  $1-\beta = 0.68$ . No se observaron diferencias significativas en los factores luminosidad y forma de la ficha ( $F_s \leq 0.51$ ;  $p_s \geq 0.47$ ).

También, se encontró una interacción marginalmente significativa entre la dimensionalidad, la luminosidad y la forma de la ficha  $F(1, 60) = 3.69$ ,  $p = 0.059$ ,  $\eta^2_p = 0.05$ ,  $1-\beta = 0.47$ . Se analizaron los efectos simples de la dimensionalidad en cada uno de los niveles de luminosidad y forma de la ficha. Entre los escolares que observaron la plataforma apagada, quienes observaron las fichas perforadas y claves en 2D tuvieron una menor proporción de insight ( $M_{2D} = 0.10$ ) que los participantes que observaron las fichas perforadas con claves en

3D ( $M_{3D} = 0.67$ ),  $F(1, 60) = 6.70$ ,  $p = 0.01$ ,  $\eta^2_p = 0.10$ ,  $1-\beta = 0.72$ . Este efecto no resultó significativo cuando la plataforma estaba encendida ( $F \leq 2.16$ ;  $p \geq 0.14$ ).

En resumen, los escolares mostraron un mejor desempeño (mayor proporción de insight) cuando las fichas poseían claves tridimensionales o se encontraban desagrupadas. No hubo efecto de interacción entre estos dos factores. Sin embargo, la dimensionalidad interactuó levemente con la luminosidad de la plataforma y la forma de la ficha. Reproduciendo un efecto visto previamente, las configuraciones en 3D tuvieron una mayor proporción de insight que con configuraciones 2D, sólo con la luz apagada. Con la luz encendida del plafón no hubo diferencias entre dimensionalidad.

### **Número de intentos**

Con respecto al número de veces que intentaron resolver la tarea, se observó una diferencia significativa por agrupamiento,  $F(1, 60) = 3.98$ ,  $p = 0.05$ ,  $\eta^2_p = 0.62$ ,  $1-\beta = 0.50$ . Los escolares que observaron configuraciones de fichas agrupadas realizaron más intentos ( $M_{agrupadas} = 6.98$ ) que los escolares que observaron configuraciones de fichas desagrupadas ( $M_{desagrupadas} = 5.11$ ).

Por otra parte, se observaron efectos de interacción en los factores agrupamiento y forma de la ficha  $F(1, 60) = 5.67$ ,  $p = 0.02$ ,  $\eta^2_p = 0.08$ ,  $1-\beta = 0.65$ . Se analizaron los efectos simples del agrupamiento en función de la forma de la ficha (completa versus perforada). Se encontró que entre los escolares que observaron fichas completas, quienes vieron fichas desagrupadas realizaron menos intentos ( $M_{desagrupadas} = 3.59$ ) que los participantes que observaron fichas agrupadas ( $M_{agrupadas} = 7.95$ ),  $F(1, 60) = 9.23$ ,  $p = 0.04$ ,  $\eta^2_p = 0.13$ ,  $1-\beta = 0.84$ . Con fichas perforadas, dichas diferencias no fueron observadas ( $F = 0.07$ ;  $p = 7.82$ ).

Adicionalmente se observó una interacción marginalmente significativa entre las claves dimensionalidad y luminosidad  $F(1, 60) = 3.66, p = 0.06, \eta^2_p = 0.06, 1-\beta = 0.47$ . Entre los escolares que observaron la plataforma encendida, quienes vieron configuraciones de fichas en 3D tuvieron en promedio un menor número de intentos ( $M_{3D} = 4.95$ ) que los participantes que observaron configuraciones de fichas en 2D ( $M_{2D} = 8.12$ ),  $F(1, 60) = 3.84, p = 0.05, \eta^2_p = 0.06, 1-\beta = 0.48$ .

En cuanto a los factores dimensionalidad, luminosidad y forma de la ficha, no se encontraron efectos principales ( $F_s \leq 0.87; p_s \geq 0.35$ ) ni efectos de interacción entre ellos ( $F = 0.96; p = 0.33$ ).

En resumen, los escolares realizaron más intentos en resolver la tarea cuando las fichas estaban agrupadas a que cuando estas se hallaban desagrupadas. También, los escolares que estuvieron frente a configuraciones de fichas completas y desagrupadas realizaron menos intentos que los participantes que estuvieron frente a fichas completas y agrupadas. Por otra parte, entre los participantes que observaron la plataforma encendida, quienes observaron las configuraciones en 3D mostraron un menor número de intentos que quienes observaron las configuraciones en 2D. No hubo efectos principales por dimensionalidad, luminosidad ni forma de la ficha ni efectos de interacción entre ellos.

### **Duración total de la tarea**

Se encontró una diferencia significativa por el agrupamiento,  $F(1, 59) = 17.19, p < 0.001, \eta^2_p = 0.22, 1-\beta = 0.98$ . Cuando los participantes observaron fichas agrupadas tuvieron en promedio una mayor duración en la tarea ( $M_{agrupadas} = 1120.35$  (s)) que los participantes que observaron las fichas desagrupadas ( $M_{desagrupadas} = 670.40$  (s)).

También, se encontró una diferencia significativa por la dimensionalidad,  $F(1, 59) = 6.06$ ,  $p = 0.01$ ,  $\eta^2_p = 0.09$ ,  $1-\beta = 0.67$ . Esto es, los escolares que observaron las configuraciones de fichas en 2D ( $M_{2D} = 1048.37$  (s)) estuvieron en promedio más tiempo desarrollando la tarea que quienes observaron configuraciones de fichas en 3D ( $M_{3D} = 776.00$  (s)). No se observaron diferencias significativas en los factores luminosidad de la plataforma y forma de la ficha ( $F_s \leq 0.16$ ;  $ps \geq 0,68$ ).

En resumen, se encontró que los escolares que observaron fichas agrupadas tardaron más en desarrollar la tarea, que quienes vieron fichas desagrupadas. Adicionalmente, los escolares que observaron configuraciones en 3D estuvieron en promedio menos tiempo desarrollando la tarea, que los escolares que observaron configuraciones de fichas en 2D. No hubo efectos por luminosidad de la plataforma ni forma de la ficha.

## **ANCOVA**

Se realizó un análisis de la covarianza (ANCOVA) en el cual los factores inter-sujetos son: la dimensionalidad (3D versus 2D); el agrupamiento (fichas agrupadas vs desagrupadas); la luminosidad (plataforma encendida versus apagada); y la forma de la ficha (ficha completa versus perforada). Este análisis fue realizado consecutivamente con las variables dependientes: proporción de insight, el número de intentos y la duración total de la tarea. La edad de los escolares fue controlada como covariable.

### **Proporción de insight**

Cuando la covariable edad fue controlada, se observó un efecto por el agrupamiento con respecto a la proporción de insight. Cuando los participantes vieron las fichas agrupadas, tuvieron en promedio una menor proporción de insight que quienes vieron la configuración de

fichas desagrupadas ( $M_{agrupadas} = 0.24$  vs  $M_{desagrupadas} = 0.57$ ),  $F(1, 59) = 8.98$ ,  $p = 0.004$ ,  $\eta^2_p = 0.13$ ,  $1-\beta = 0.83$ .

Asimismo, hubo un efecto por la dimensionalidad, en tanto, los participantes frente a configuraciones de fichas en 2D tuvieron en promedio una menor proporción de insight ( $M_{2D} = 0.26$ ) que los participantes que vieron las configuraciones en 3D ( $M_{3D} = 0.53$ ),  $F(1, 59) = 7.89$ ,  $p = 0.007$ ,  $\eta^2_p = 0.11$ ,  $1-\beta = 0.78$ .

En resumen, los niños/as tuvieron una mayor proporción de insight con fichas desagrupadas por un lado y con fichas 3D por otro. La dimensionalidad y el agrupamiento no interactuaron entre sí, y tampoco lo hicieron con la luminosidad y la forma de la ficha. De estas últimas, tampoco hubo efecto por sí mismas.

Adicionalmente, al controlar el efecto de la covariable edad, se encontró que los efectos de dimensionalidad y agrupamiento se mantuvieron intactos, aun cuando es claro que a mayor edad aumentó la proporción de insight.

### **Número de intentos**

Se observó que el agrupamiento por sí sólo tuvo un efecto marginalmente significativo en el desempeño de los participantes con respecto al número total de intentos,  $F(1, 59) = 3.767$ ,  $p = 0.057$ ,  $\eta^2_p = 0.60$ ,  $1-\beta = 0.48$ , esto es, los participantes que observaron las fichas agrupadas intentaron, en promedio, más veces resolver la tarea que quienes observaron las fichas desagrupadas ( $M_{agrupadas} = 6.98$ ;  $M_{desagrupadas} = 5.11$ ).

Por otra parte, se encontró un efecto de interacción entre el agrupamiento y la forma de la ficha,  $F(1, 59) = 6.58$ ,  $p = 0.01$ ,  $\eta^2_p = 0.10$ ,  $1-\beta = 0.71$ . Esto es, los escolares que vieron las fichas completas y desagrupadas realizaron en promedio un menor número de intentos al resolver la tarea ( $M_{desagrupadas} = 3.59$ ) que los escolares que vieron fichas completas y



agrupadas ( $M_{agrupadas} = 7.95$ ),  $F(1, 59) = 9.80$ ,  $p = 0.003$ ,  $\eta^2_p = 0.14$ ,  $1-\beta = 0.86$ . No se encontró este efecto cuando las fichas estaban perforadas ( $F = 0.20$ ;  $p = 0.65$ ).

En resumen, los escolares que observaron las fichas desagrupadas tuvieron un mejor desempeño que quienes vieron las fichas agrupadas (menor número de intentos), siendo dicho efecto marginalmente significativo. También, quienes vieron fichas completas y desagrupadas realizaron menos intentos que quienes vieron fichas completas y agrupadas.

Cabe destacar, al controlar el efecto de la covariable Edad, los resultados obtenidos se mantuvieron intactos, aunque, el número de intentos para resolver la tarea disminuyó en función de la edad de los participantes (*Ver apéndice*).

### **Duración total de la tarea**

En cuanto a la duración total de la tarea, se encontraron efectos por agrupamiento,  $F(1, 58) = 17.20$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2_p = 0.22$ ,  $1-\beta = 0.98$ , esto es, los participantes que observaron fichas agrupadas tendieron a participar durante más tiempo en la tarea, que los sujetos que vieron claves desagrupadas ( $M_{agrupadas} = 1120.35$  (s);  $M_{desagrupadas} = 670.00$  (s)).

También, hubo un efecto por el factor de dimensionalidad,  $F(1, 58) = 6.64$ ,  $p = 0.01$ ,  $\eta^2_p = 0.10$ ,  $1-\beta = 0.71$ , es decir, los participantes que vieron las fichas con claves en 2D ( $M_{2D} = 1048.37$  (s)) invirtieron más tiempo en resolver la tarea, que los participantes que observaron las fichas con claves en 3D ( $M_{3D} = 776.00$  (s)).

En resumen, quienes vieron las fichas desagrupadas o con claves 3D invirtieron menos tiempo en la tarea (independiente de si lograban o no el insight) que quienes vieron las fichas agrupadas o con claves en 2D.

Por último, al controlar la covariable edad, los resultados obtenidos en análisis previos se mantuvieron intactos, y la edad, por tanto, no tuvo un efecto sobre el desempeño de los escolares en términos de la duración de la tarea (*Ver apéndice*).

### **Prueba no paramétrica**

Finalmente, se llevó a cabo una prueba U de Mann-Whitney para dos muestras independientes con el fin de comparar a los niños que lograron insight versus quienes no lo lograron. Las variables para contrastar fueron la duración total de la tarea, el número de intentos y los tiempos de fijación ocular.

Los factores de luminosidad y forma de la ficha fueron excluidos como variables independientes, ya que no resultaron significativos como efectos principales y tampoco como parte de efectos de interacción en los análisis anteriores. En concordancia con ello, la muestra fue segmentada de acuerdo con la dimensionalidad (claves bidimensionales versus claves tridimensionales) y el agrupamiento (fichas agrupadas versus desagrupadas), dando un total de 4 configuraciones: desagrupado/2D, desagrupado/3D, agrupado/2D y agrupado/3D.

De forma complementaria, se realizaron tablas de contingencia para identificar la cantidad de escolares por configuración que lograron o no el insight (*Ver Tabla 1*).

#### **Número de intentos**

En esta variable, solo hubo diferencias en la configuración de fichas agrupadas con clave 3D (configuración B),  $Z = -3.09$ ,  $p = 0.01$ . De modo que, los escolares que lograron insight, tuvieron en promedio un menor número de intentos para resolver la tarea ( $M$  insight = 3.50) que los escolares que no lograron insight ( $M$  no-insight = 9.50).

## **Duración de la tarea**

En cuanto a la duración total de la tarea, la mayoría de las configuraciones mostraron diferencias significativas. En la configuración de fichas agrupadas con clave 3D (configuración B),  $Z = -2.93$ ,  $p = 0.02$ , los escolares que lograron insight estuvieron menos tiempo frente a la tarea ( $M$  insight = 533.12 (s)), que los escolares que no lograron insight ( $M$  no-insight = 1244.33 (s)).

Por otra parte, en la configuración de fichas desagrupadas con clave 2D,  $Z = -2.50$ ,  $p = 0.01$ , los escolares que lograron insight estuvieron menos tiempo desarrollando la tarea ( $M$  insight = 431.25 (s)) que los escolares que no lograron insight ( $M$  no-insight = 1080.33 (s)).

Por último, en la configuración de fichas desagrupadas con clave 3D,  $Z = -3.37$ ,  $p < 0.01$ , se reprodujo el mismo efecto encontrado previamente, puesto que los escolares que lograron el insight tardaron menos tiempo desarrollando la tarea ( $M$  insight = 260.83 (s)) que los escolares que no lograron el insight ( $M$  no-insight = 1193.60 (s)).

## **Tiempos de fijación ocular por cada celdilla en cada una de las cuatro configuraciones disponibles**

El efecto por celdillas se reprodujo en las 4 configuraciones de fichas: la configuración A (agrupada/2D),  $F(35, 665) = 19.45$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2_p = 0.50$ ,  $1-\beta = 1.00$ ; en la configuración B (agrupada/3D),  $F(35, 630) = 43.79$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2_p = 0.70$ ,  $1-\beta = 1.00$ ; en la configuración C (desagrupada/2D),  $F(35, 525) = 12.48$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2_p = 0.46$ ,  $1-\beta = 1.00$ ; y por último, en la configuración D (desagrupada/3D),  $F(35, 560) = 6.09$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2_p = 0.27$ ,  $1-\beta = 0.98$

### Configuración agrupada/2D

En esta configuración (configuración A), aproximadamente solo el 10% de los escolares (2 de 21 en total) lograron el insight (Ver Figura 6). Solo las celdillas 8 y 20 mostraron diferencias significativas, siendo los escolares que no lograron el insight los que mostraron mayores tiempos de fijación en ellas ( $Z_s \leq -1.97$ ;  $p_s \leq 0.04$ ).

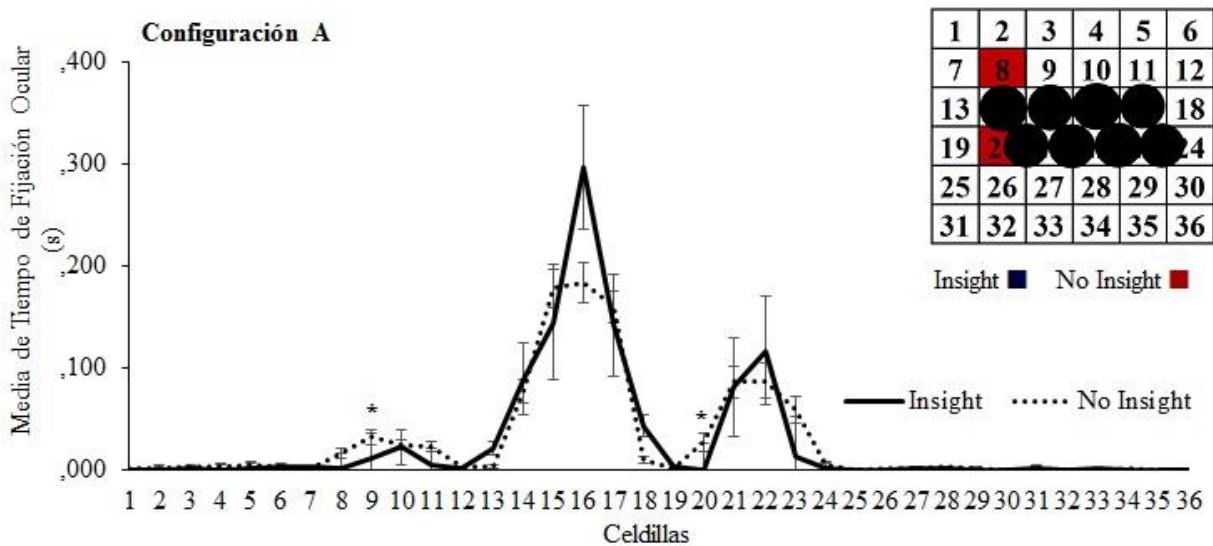


Figura 6: Medias y errores estándar de los tiempos de fijación ocular por cada celdilla de quienes lograron el insight y quienes no lo lograron en la configuración de fichas agrupadas con clave 2D. El asterisco señala diferencias significativas entre quienes lograron el insight y quienes no lo lograron. En el lado derecho de cada gráfico se muestran las representaciones de las plataformas donde se ubicaban las fichas con la división de las 36 celdillas. Las celdillas en gris oscuro indican que en ellas hubo significativamente más tiempo de fijación para quienes lograron el insight y en color rojo para quienes no lo lograron.

### Configuración agrupada/3D

Por último, en esta configuración, el 40% de los escolares (8 de un total de 20) lograron el insight (Ver Figura 7). En esta configuración, las celdillas 25, 26, 33, 34 y 35 tuvieron mayores tiempos de fijación por los escolares que no lograron el insight, en comparación con aquellos que si lo hicieron ( $Z_s \leq -2.02$ ;  $p_s \leq 0.04$ ).

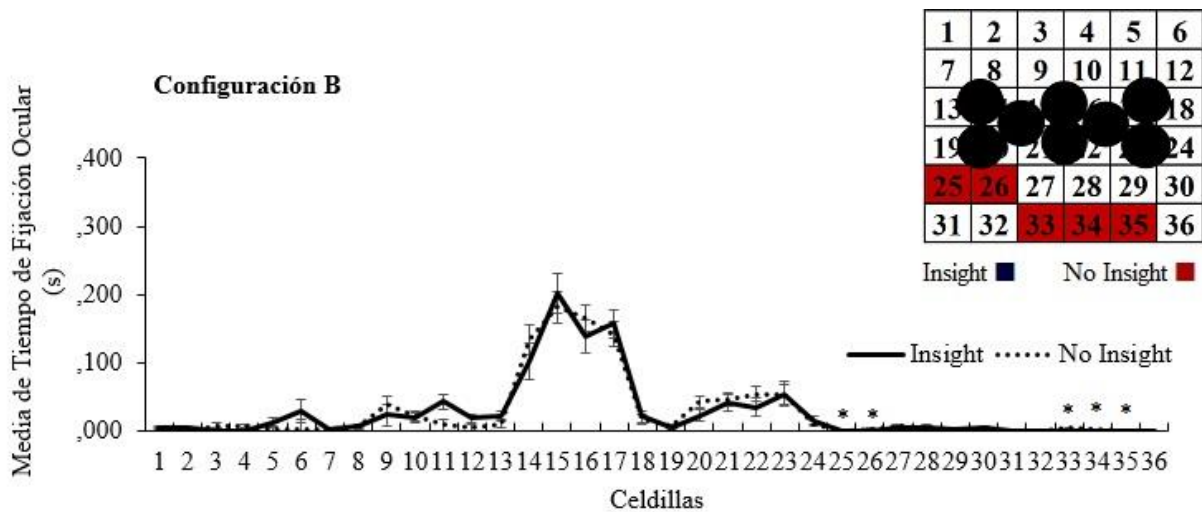


Figura 7: Medias y errores estándar de los tiempos de fijación ocular por cada celdilla de quienes lograron el insight y quienes no lo lograron en la configuración de fichas agrupadas con clave 3D. El asterisco señala diferencias significativas entre quienes lograron el insight y quienes no lo lograron. En el lado derecho de cada gráfico se muestran las representaciones de las plataformas donde se ubicaban las fichas con la división de las 36 celdillas. Las celdillas en gris oscuro indican que en ellas hubo significativamente más tiempo de fijación para quienes lograron el insight y en color rojo para quienes no lo lograron.

### Configuración desagrupada/2D

En esta configuración (configuración B), aproximadamente el 47% de los escolares (8 de 17 en total) lograron el insight (Ver Figura 8). Las celdillas 9, 10, 16, 22, 32, 33 y 34 tuvieron

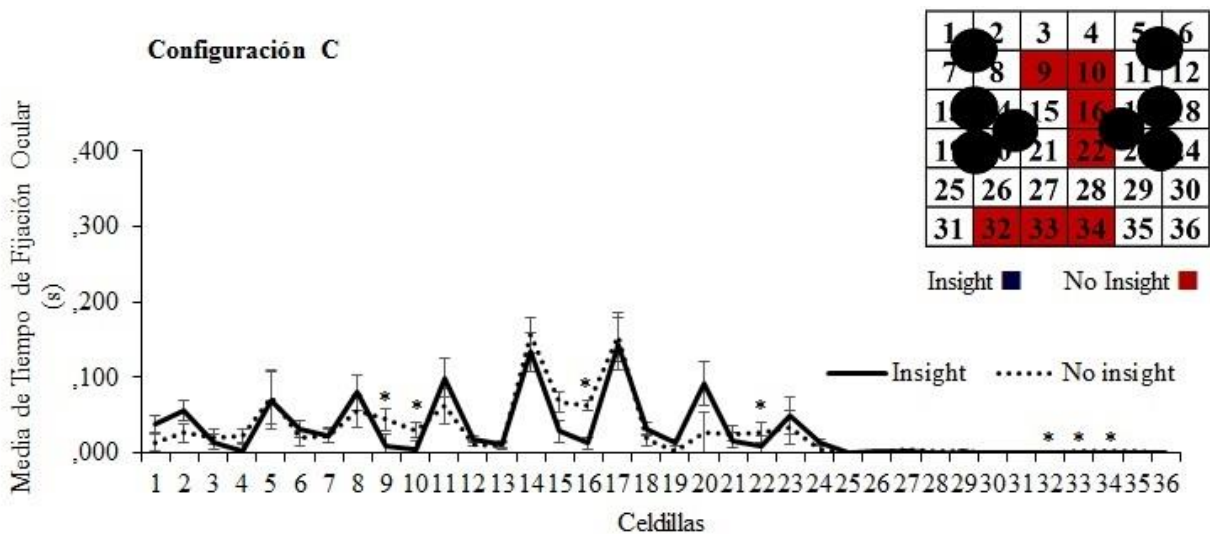


Figura 8: Medias y errores estándar de los tiempos de fijación ocular por cada celdilla de quienes lograron el insight y quienes no lo lograron en la configuración de fichas desagrupadas con clave 2D. El asterisco señala diferencias significativas entre quienes lograron el insight y quienes no lo lograron. En el lado derecho de cada gráfico se muestran las representaciones de las plataformas donde se ubicaban las fichas con la división de las 36 celdillas. Las celdillas en gris oscuro indican que en ellas hubo significativamente más tiempo de fijación para quienes lograron el insight y en color rojo para quienes no lo lograron.

mayores tiempos de fijación por escolares que no lograron el insight, en comparación con quienes sí lo hicieron ( $Z_s \leq -2.06$ ;  $ps \leq 0.39$ ).

### Configuración desagrupada/3D

En esta configuración (configuración D), aproximadamente el 67% de los escolares (12 de 18 en total) logró el insight (Ver Figura 9). Los escolares que no lograron el insight tuvieron mayores tiempos de fijación en las celdillas 1, 2, 7, 19, 24, 25, 26, 27, 28 y 32, 34 y 35 en comparación con los escolares que sí lograron el insight ( $Z_s \leq -2.05$ ;  $ps \leq 0.04$ ).

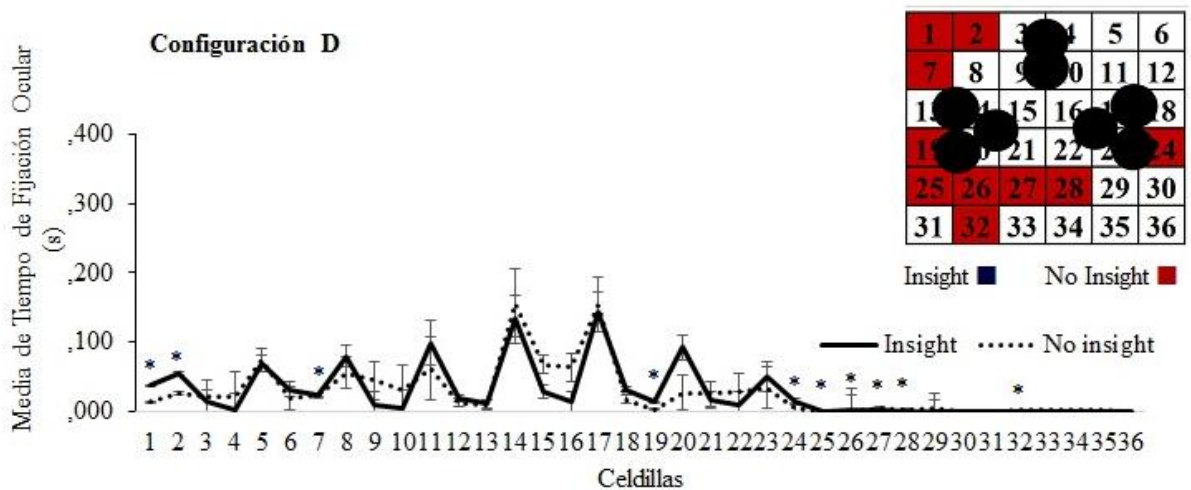


Figura 9: Medias y errores estándar de los tiempos de fijación ocular por cada celdilla de quienes lograron el insight y quienes no lo lograron en la configuración de fichas desagrupadas con clave 3D. El asterisco señala diferencias significativas entre quienes lograron el insight y quienes no lo lograron. En el lado derecho de cada gráfico se muestran las representaciones de las plataformas donde se ubicaban las fichas con la división de las 36 celdillas. Las celdillas en gris oscuro indican que en ellas hubo significativamente más tiempo de fijación para quienes lograron el insight y en color rojo para quienes no lo lograron.

Tabla 1.

*Tabla de contingencia*

		Configuración				Total
		A	B	C	D	
		agr/2D	des/3D	agr/2D	agr/3D	
INSIGHT	Insight	2	8	8	12	30
	No insight	19	12	9	6	46
Total		21	20	17	18	76

Nota: Número de escolares que lograron el Insight versus quienes no lo lograron por cada configuración de fichas Configuración A (agrupadas/2D), Configuración B (agrupadas/3D), Configuración C (desagrupadas/2D) y Configuración D (desagrupadas/3D).

En resumen, de todos los escolares que realizaron la tarea, quienes no lograron el insight tendieron a fijarse por más tiempo en las celdillas inferiores y centrales, cuando vieron la configuración desagrupada y 2D; en las celdillas inferiores y parte de las centrales, cuando las fichas estaban desagrupadas y 3D; en celdillas centrales cuando las fichas estaban agrupadas y en 2D; y en celdillas centrales e inferiores cuando las fichas estaban agrupadas y en 3D.

## Discusión

El propósito de esta investigación fue explicar el desempeño de niños que logran una transición hacia un patrón de respuesta más efectivo durante la resolución del problema de las 8 monedas y cómo esta transición fue facilitada por el efecto de las claves de agrupamiento, dimensionalidad, luminosidad y forma de la ficha o sus interacciones. Se analizaron los movimientos oculares de los niños con la finalidad de extender los hallazgos encontrados con adultos aplicando el modelo de la *Teoría del Cambio Representacional* y la *Teoría del progreso satisfactorio* a la resolución del problema de las 8 monedas con niños. En este sentido, esta investigación resulta ser un aporte a la comprensión de cómo en ciertas ocasiones los seres humanos, desde pequeños, somos capaces de encontrar solución a problemas aparentemente irresolubles y cómo en determinadas condiciones esto no ocurre.

En cuanto a la primera hipótesis, los resultados indicaron que esta no se pudo comprobar completamente, puesto que las claves de agrupamiento, dimensionalidad, forma de la ficha y luminosidad mostraron efectos diversos en el experimento. En otras palabras, sólo hubo una interacción significativa entre el agrupamiento y la forma de la ficha en cuanto al número de intentos de los escolares. Esto es, que quienes vieron fichas completas y desagrupadas tuvieron un menor número de intentos que quienes vieron fichas completas y agrupadas.

En cuanto a la proporción de insight, las claves contextuales de dimensionalidad, forma de la ficha y luminosidad, tuvieron un efecto marginalmente significativo en el desempeño de los escolares. Lo mismo ocurrió para la interacción entre la clave de dimensionalidad y luminosidad en términos de número de intentos de los escolares. Por último, se señala que, en cuanto a la duración de la tarea, no hubo efectos de interacción entre las claves contextuales.



Finalmente, cabe destacar que se encontraron efectos principales por el agrupamiento y la dimensionalidad de las fichas tanto en la proporción de insight, el número de intentos y la duración total de la tarea. Esto es, que el desempeño de los niños mejoró en las configuraciones con fichas desagrupadas o con claves 3D, teniendo en promedio una mayor proporción de insight, menor número de intentos y menor duración total de la tarea. Ambos efectos fueron lo esperado, puesto que la presencia de dichas claves contextuales permitiría a los niños tener un mejor desempeño en la tarea.

En relación con la segunda hipótesis, esta fue comprobada parcialmente. Al controlar la covariable edad, se replicaron las interacciones encontradas en el análisis previo. Esto indicó, por una parte, que la edad no tuvo efecto alguno sobre el desempeño de los participantes. Sin embargo, análisis posteriores arrojaron una correlación positiva entre el desempeño en la tarea y la edad. Dicho de otro modo, a medida que la edad aumentaba, la proporción de insight aumentó, el número de intentos disminuyó, y la duración total de la tarea disminuyó (*Ver Apéndice*). Esto coincidió con lo demostrado por diversos estudios, cuyos hallazgos señalaron que durante la resolución de problemas de insight, el desempeño de los menores aumentaba en función de la edad de los niños (German y Defeyter, 2000; Defeyter y German, 2003; Matheson, 1931; Antonietti y Naba, 1995).

En lo que respecta a la tercera hipótesis, esta fue verificada en gran medida, puesto que los niños que lograron el insight en la resolución del problema de las 8 monedas, presentaron, en la mayoría de las configuraciones, un mejor desempeño que quienes no lo lograron. Además, se observaron diferencias en cuanto a los movimientos oculares en todas las configuraciones.

En relación con la duración de la tarea, quienes lograron insight estuvieron menos tiempo desarrollando la tarea que los niños que no lograron insight. Este resultado pudo encontrarse en 3 de las 4 configuraciones (configuración B, C y D). Asimismo, los menores que lograron insight realizaron una menor cantidad de intentos para resolver la tarea que quienes no lograron. No obstante, dicho resultado solo pudo encontrarse en la configuración B.

Ambos resultados coinciden con lo encontrado por Castillo y Gálvez (2019), quienes reportaron que los adultos que lograron insight, mostraron en promedio, un menor número de intentos y un menor tiempo desarrollando la tarea que los adultos que no lograron el insight.

Con respecto a los tiempos de fijación ocular, en la configuración de fichas agrupadas con claves 2D (configuración A) (*Ver figura 6*), hubo diferencias entre quienes lograron el insight y quienes no, ya que estos últimos invirtieron un mayor tiempo de fijación en las celdillas lateral-izquierdas. En esta configuración, de 21 escolares, solo 2 resolvieron el problema (10%). Lo cual no fue extraño, ya que esta configuración suele presentar una tasa de solución baja al no tener ninguna clave contextual que ayudara al solucionador. En este sentido, se replicaron los hallazgos con adultos en Castillo y Gálvez (2019), quienes encontraron que solo 2 de los 16 participantes lograron resolver el problema.

Con respecto a la configuración con fichas agrupadas y clave 3D (configuración B), esta tuvo una mejor tasa de solución que la anterior, con un 40% de los escolares logrando el insight (8 de 20). En cuanto a los movimientos oculares en dicha configuración, los niños que no lograron insight se diferenciaron de los que sí lo hicieron, en que los primeros invirtieron en promedio más tiempo de fijación en las celdillas del borde inferior de la plataforma.

En la configuración con fichas desagrupadas y claves 2D (configuración C) la tasa de solución fue de un 47% (8 de 17 escolares), ligeramente más alta que la configuración anterior. En relación con los movimientos oculares, a diferencia de los escolares que lograron el insight, quienes no lo lograron invirtieron más tiempo de fijación en las celdillas central-superiores y las centrales ubicadas al borde de la plataforma.

Por último, la configuración con fichas desagrupadas y clave 3D (configuración D), presentó la tasa de solución más alta de todas las configuraciones, con un 67% de los escolares (12 de 18) logrando el insight. Estos resultados se asemejan a lo encontrado por Castillo y Gálvez (2019) y Öllinger et al. (2013), quienes encontraron altas tasas de solución en dicha configuración. Estos resultados pudieron deberse precisamente a que dicha configuración presentaba las dos claves que de acuerdo con el modelo que propone Öllinger son las que predicen una mayor tasa de solución.

En términos generales, en comparación con los escolares que sí lograron insight, quienes no lo lograron mostraron patrones de movimientos oculares que aludían a una búsqueda desorganizada en la plataforma. Esto resultó en un desempeño ineficiente en la proporción de insight, duración total de la tarea, y en menor medida, en el número total de intentos por resolver la tarea en todas las configuraciones.

Considerando aquello, si bien los movimientos oculares desorganizados de una parte de los niños, desatendiendo las claves contextuales, podrían explicar por qué estos no lograron el insight, también es cierto que el no tener una medida comparable directa con quienes sí lo hicieron, hace pensar que las tasas de solución se debieron en gran medida a la presencia o no de las claves contextuales más que a la forma particular de mirar de los niños. Esto iría en concordancia con lo encontrado por Castillo y Gálvez (2019) y Öllinger et al. (2013), quienes

argumentaron que las tasas de solución aumentarían en configuraciones con claves 3D, en configuraciones con fichas desagrupadas, o la presencia de ambas claves en una misma configuración, lo que justamente ocurrió en el presente estudio. De forma complementaria, la configuración D, que poseía más claves contextuales, mostró un tamaño del efecto bajo para los tiempos de fijación. Argumentamos entonces, que la presencia de más claves contextuales en dicha configuración explicó en mayor medida el logro de insight que la forma particular de mirar de los niños.

Ahora bien, desde la *teoría del cambio representacional*, es una representación incorrecta la que lleva al solucionador a caer en un *impasse*, el cual solo puede ser superado mediante un cambio en la representación inicial. Este se logra mediante la activación de los mecanismos de *descomposición de fragmentos* y/o de *relajación de restricciones*. Ambas predicciones contextualizadas a los resultados obtenidos explican por qué la configuración A presentó menores tasas de solución. Dicho de otra manera, esta configuración, al no exhibir ningún tipo de clave contextual, hizo que el solucionador debiera activar la *descomposición de fragmentos* para separar las agrupaciones perceptivas que se le presentaron y/o debió *relajar las restricciones* (i.e. que los movimientos sólo pueden ejecutarse en dos dimensiones) para contemplar la realización de movimientos en 3D sin ninguna señal que le diera indicios de cómo hacerlo para así lograr el cambio representacional.

En las configuraciones B y C la dificultad fue menor, ya que el solucionador contaba con claves contextuales (fichas desagrupadas y claves 3D, respectivamente) que le permitieron desencadenar más fácilmente el cambio representacional necesario para llegar al insight. Por último, en la configuración D la dificultad fue aún menor, ya que a los niños en dicha

configuración se le presentaron ambas claves contextuales. Esto permitió que el cambio representacional se produjese de forma más sencilla que en cualquier otra configuración.

En cuanto a los supuestos y predicciones de la TPS, al igual que en Castillo y Gálvez (2019), no fue posible aplicarlos al problema de las 8 monedas. De acuerdo Ormerod et al. (2002), la dificultad en esta tarea de insight, surgiría de la disponibilidad o no de movimientos 2D que permitiesen que una moneda toque exactamente otras tres. Esto es, mientras más movimientos disponibles, más tarda la exploración de movimientos alternativos (o *estados prometedores*) y, por lo tanto, el logro del insight. Esta búsqueda sería guiada por dos heurísticos, el de *maximización* y el de *monitoreo de progreso*.

Contextualizando, las bajas tasas de solución en las configuraciones 2D (configuración A y B) no reflejaron la búsqueda de *estados prometedores*, aun cuando dicha configuración no presentara disponibilidad de movimientos en 2D. Esto iría en discordancia con lo propuesto por Ormerod et al. (2002), quienes argumentaron que la configuración A (*Ver Figura 1*), que no tenía disponibilidad de movimientos 2D, presentaría mejores tasas de solución.

Por otro lado, no fue posible visualizar el *heurístico de monitoreo de progreso*, puesto que la estrategia empleada por los participantes fue siempre la de maximizar el número de monedas que tocaba cada moneda seleccionada al final del turno. Estos movimientos fueron siempre realizados en 2D. En este sentido, si fue posible visualizar el *heurístico de maximización*, pues al mover una ficha, los niños intentaron que esta terminara tocando la mayor cantidad de fichas en cada intento aun sin lograr el objetivo de la tarea.

## **Limitaciones**

En cuanto a las limitaciones del proyecto, se destaca que, al igual que en el experimento de Castillo y Gálvez, la clave de luminosidad debería haber tenido un efecto significativo en la explicación del desempeño de los participantes. Esto, sin embargo, no ocurrió y pudo deberse a que, si bien las aplicaciones del experimento se llevaron a cabo siempre en la misma sala, esta no siempre contó con las mismas condiciones lumínicas debido a la hora del día en que se aplicó. Por lo tanto, no se logró contrastar directamente los efectos del factor de luminosidad sobre el desempeño. Esto no se pudo comprobar ya esta variable no se manipuló y, por ende, no se pudo contrastar.

Una segunda limitación viene dada por el análisis y procesamiento de los movimientos oculares de los participantes, pues ambos fueron realizados manualmente. Esto pudo dar paso a errores en la selección de los puntos en la plantilla donde se ubicaban las fijaciones de cada uno de los escolares, generando así mayores o menores fijaciones en áreas o casillas que no correspondían exactamente al lugar donde estos miraron.

Una de las consideraciones para futuras investigaciones en niños sería adaptar una consigna para la edad, puesto que esta fue la misma que usaron Castillo y Gálvez con adultos. Al adaptar una consigna para los niños, esto permitiría que ellos tuvieran una mejor comprensión de las instrucciones y objetivo del problema

Otra consideración para futuras investigaciones viene de controlar mejor el factor de la luminosidad, y determinar su verdadero efecto en el desempeño de los participantes.

Por último, incorporar otras configuraciones como las propuestas por Ormerod et al. (2002), para poder contrastar los modelos de la TCR y la TPS, en el problema de las 8 monedas.

Finalmente, con todo lo expuesto hasta acá, la evidencia parece apuntar a que existen más argumentos que apoyan los mecanismos propuestos por la TCR para explicar los resultados en este estudio. Aun así, a pesar de que las medidas de desempeño manifiestan cambios cognitivos, aún queda señalar en qué momento se incorporan las claves contextuales para lograr el cambio representacional y cómo resuelven tal incorporación. Se sugiere, por tanto, que futuras investigaciones contemplen el uso de herramientas como modelos no lineales resolver esta duda. Dado que estos permitirían tener una visión más detallada de los procesos que subyacen al fenómeno del insight.

## Bibliografía

- Alpert, A. (1928). The solving of problem-situations by preschool children. *Teach. Coll. Contr. Educ*, No. 323.
- Antonietti, A., y Nava, B. (1995). Solution of an insight problem at different age levels. *Perceptual and motor skills*, 80(3\_suppl), pp.1215-1218. doi: 10.2466/pms.1995.80.3c.1215
- Aziz-Zadeh, L., Kaplan, J. T., y Iacoboni, M. (2009). “Aha!”: The neural correlates of verbal insight solutions. *Human brain mapping*, 30(3), 908-916. doi: 10.1002/hbm.20554
- Ballard, D., Hayhoe, M., Pook, P., y Rao, R. (1997). Deictic codes for the embodiment of cognition. *Behavioral & Brain Sciences*, 20, pp.723-767. doi: 10.1017/S0140525X97001611
- Bowden, E., Jung-Beeman, M., Fleck, J., y Kounios, J. (2005). New approaches to demystifying insight. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, pp.322–328. doi: 10.1016/j.tics.2005.05.012
- Castillo, D., y Gálvez, S. (2019). El efecto facilitador de claves contextuales en la transición de adultos hacia un patrón de respuesta más efectivo durante la resolución de un problema de insight (Tesis de pregrado). Universidad de Talca. Talca.
- Chronicle, E., MacGregor, J., y Ormerod, T. (2004). What makes an insight problem? The roles of heuristics, goal conception, and solution recoding in knowledge-lean problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30, pp.14–27. doi: 10.1037/0278-7393.30.1.14



- Defeyter, M., y German, T. (2003). Acquiring an understanding of design: evidence from children's insight problem solving. *Cognition*, 89(2), pp.133-155. doi: 10.1016/S0010-0277(03)00098-2
- Dunbar, K. (1998). Problem solving. A companion to cognitive science, pp.289-298.
- Duncker, K. (1945). On problem-solving (L. S. Lees, Trans.). *Psychological Monographs*, 58(5), i-113. doi: 10.1037/h0093599
- German, T., y Defeyter, M. (2000). Immunity to functional fixedness in young children. *Psychonomic Bulletin & Review*, 7(4), pp.707-712. doi: 10.3758/BF03213010
- Grant, E., y Spivey, M. (2003). Eye movements and problem solving: Guiding attention guides thought. *Psychological Science*, 14(5), pp.462-466. doi: 10.1111/1467-9280.02454
- Greene, T., y Noice, H. (1988). Influence of positive affect upon creative thinking and problem solving in children. *Psychological reports*, 63(3), pp.895-898. doi: 10.2466/pr0.1988.63.3.895
- Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H., y Van de Weijer, J. (2011). *Eye tracking: A comprehensive guide to methods and measures*. Oxford: Oxford University Press.
- Howe, M., Garner, S., Charlesworth, M., y Knott, L. (2011). A brighter side to memory illusions: False memories prime children's and adults' insight-based problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(2), pp.383-393. doi: 10.1016/j.jecp.2010.08.012

- Jones, G. (2003). Testing two cognitive theories of insight. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29, pp.1017-1027. doi: 10.1037/0278-7393.29.5.1017
- Just, M., y Carpenter, P. (1976). Eye fixations and cognitive processes. *Cognitive Psychology*, 8, pp.441-480. doi: 10.1016/0010-0285(76)90015-3
- Kaplan, C., y Simon, H. (1990). In search of insight. *Cognitive Psychology* 22(3), pp.374–419. doi: 10.1016/0010-0285(90)90008-R
- Kershaw, T., y Ohlsson, S. (2004). Multiple causes of difficulty in insight: the case of the nine-dot problem. *Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition*, 30(1), 3. doi: 10.1037/0278-7393.30.1.3
- Knoblich, G., y Rhenius, D. (1995). Zur Reaktivität Lauten Denkens beim komplexen Problemlösen [The reactivity of thinking aloud during complex problem-solving]. *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie*, 42, pp.419-454.
- Knoblich, G., Ohlsson, S., Haider, H., y Rhenius, D. (1999). Constraint relaxation and chunk decomposition in insight problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25(6), pp.1534–1555. doi: 10.1037/0278-7393.25.6.1534
- Knoblich, G., Ohlsson, S., y Raney, G. (2001). An eye movement study of insight problem solving. *Memory and Cognition*, 29(7), pp.1000–1009. doi: 10.3758/BF03195762
- Knoblich, G., Öllinger, M., y Spivey, M. (2005). Tracking the eyes to obtain insight into insight problem solving. *Cognitive processes in eye guidance*, pp.355-75.
- Kohler, W. (1925). *The mentality of apes*. New York: Harcourt, Brace.

- Kowler, E. (1995). Eye movements. *Visual cognition*, 2, pp.215-265.
- MacGregor, J., Ormerod, T., y Chronicle, E. (2001). Information processing and insight: A process model of performance on the nine-dot and related problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27, pp.176–201. doi: 10.1037/0278-7393.27.1.176
- Matheson, E. (1931). A study of problem-solving behavior in preschool children. *Child Development*. 2, pp.242-262. doi: 10.2307/1125650
- Metcalfe, J., y Wiebe, D. (1987). Intuition in insight and noninsight problem solving. *Memory & cognition*, 15(3), pp.238-246. doi: 10.3758/BF03197722
- Newell, A., y Simon, H. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-hall.
- Oksuz, C. (2009). Association of domain-specific knowledge and analytical ability with insight problem solving in mathematics. *International Journal of Pedagogies and Learning*, 5(1), pp.138-153. doi: 10.5172/ijpl.5.1.138
- Ohlsson, S. (1992). Information-processing explanations of insight and related phenomena. In M. Keane & K. Gilhooly (Eds.), *Advances in the psychology of thinking* (pp. 1– 44). London, England: Harvester-Wheatsheaf.
- Öllinger, M., Jones, G., y Knoblich, G. (2006). Heuristics and representational change in two-move matchstick arithmetic tasks. *Advances in Cognitive Psychology* 2, pp.239–253.
- Öllinger, M., Jones, G., y Knoblich, G. (2008). Investigating the effect of mental set on insight problem solving. *Experimental Psychology* 55, pp.270-282. doi: 10.1027/1618-3169.55.4.269

- Öllinger, M., y Knoblich, G. (2009). Psychological research on insight problem solving. In H. Atmanspacher & H. Primas (Eds.), *Recasting reality* (pp. 275–300). Berlin- Heidelberg, Germany: Springer.
- Öllinger, M., Jones, G., Faber, A., y Knoblich, G. (2013). Cognitive mechanisms of insight: the role of heuristics and representational change in solving the eight-coin problem. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(3), pp.931-939. doi: 10.1037/a0029194
- Öllinger, M., Jones, G., y Knoblich, G. (2014). The dynamics of search, impasse, and representational change provide a coherent explanation of difficulty in the nine-dot problem. *Psychological research*, 78(2), pp.266-275. doi: 10.1007/s00426-013-0494-8
- Ormerod, T., MacGregor, J., y Chronicle, E. (2002). Dynamics and constraints in insight problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28, pp.791–799. doi: 10.1037/0278-7393.28.4.791
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological bulletin*, 124(3), pp.372-422. doi: 10.1037/0033-2909.124.3.372
- Scheerer, M. (1963). Problem-solving. *Scientific American*, 208(4), pp.118–128.
- Siegler, R. (2000). Unconscious insights. *Current Directions in Psychological Science*, 9(3), pp.79-83. doi: 10.1111/1467-8721.00065.
- Slepian, M., Weisbuch, M., Rutchick, A., Newman, L., & Ambady, N. (2010). Shedding light on insight: Priming bright ideas. *Journal of Experimental Social Psychology*, 46(4), 696-700.
- Smith, S., Ward, T., y Finke, R. (1995). *The creative cognition approach*. Cambridge, MA: MIT Press.

Sobel, B. (1939). A study of the development of insight in preschool children. *The Pedagogical Seminary and Journal of Genetic Psychology*, 55(2), pp.381-388. doi: 10.1080/08856559.1939.10533202

Sternberg, R., y Davidson, J. (1995). *The nature of insight*. Cambridge, MA: MIT Press.

Wertheimer, M. (1923). Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt. II, *Psychologische Forschung* 4, pp.301–350.

## Apéndice

### Proporción de Insight

Se observó un efecto por la Edad  $F(1, 59) = 14.573, p < 0.001, \eta^2_p = 0.19, 1-\beta = 0.96$ . Primero, se categorizó la variable edad en cinco grupos de acuerdo con sus rangos de edad y número de escolares equivalente. Los rangos fueron de: Rango1 = 6 a 7.99 años, Rango2 = 8 a 8.99 años, Rango3 = 9 a 9.99 años, Rango4 = 10 a 10.99 años u Rango5 = 11 a 13 años. Posteriormente, se realizó un análisis de correlación entre los rangos de edad y la proporción de insight, resultando una correlación positiva ( $W = 0.36, p < 0.001$ ), es decir, la proporción de insight aumentó en función de la edad de los escolares (*Ver Figura 10*).

Acá se realiza un ANOVA de un factor, siendo éste la edad y la variable dependiente la proporción de insight. Se observó una diferencia significativa inter-grupo,  $F(4, 75) = 3.907, p = 0.006$ , es decir a mayor edad mayor proporción de insight. Se encontró que los participantes cuyas edades oscilaban entre los 6 y los 8 años, tuvieron en promedio menor proporción de insight, que los participantes cuyas edades oscilaban entre los 10 y los 11 años ( $M_{6-8\text{años}} = 0.14; M_{10-11\text{años}} = 0.67, p = 0.003$ ) y entre los 11 y los 13 años ( $M_{11-13\text{ años}} = 0.62, p = 0.009$ ). Lo mismo ocurrió con los participantes cuyas edades oscilaban entre los 8 y los 9 años, cuya media en proporción de insight ( $M_{8-9} = 0.21$ ) fue menor a los participantes cuyas edades oscilaban entre los 10-11 años ( $M_{10-11} = 0.67, p = 0.005$ ) y entre los 11-13 años ( $M_{11-13} = 0.62, p = 0.016$ ).

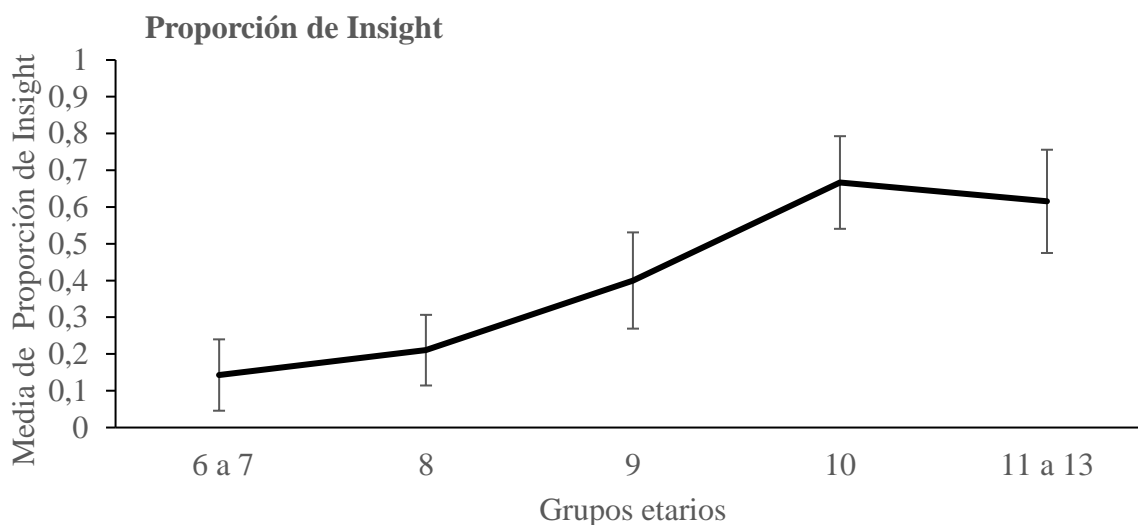
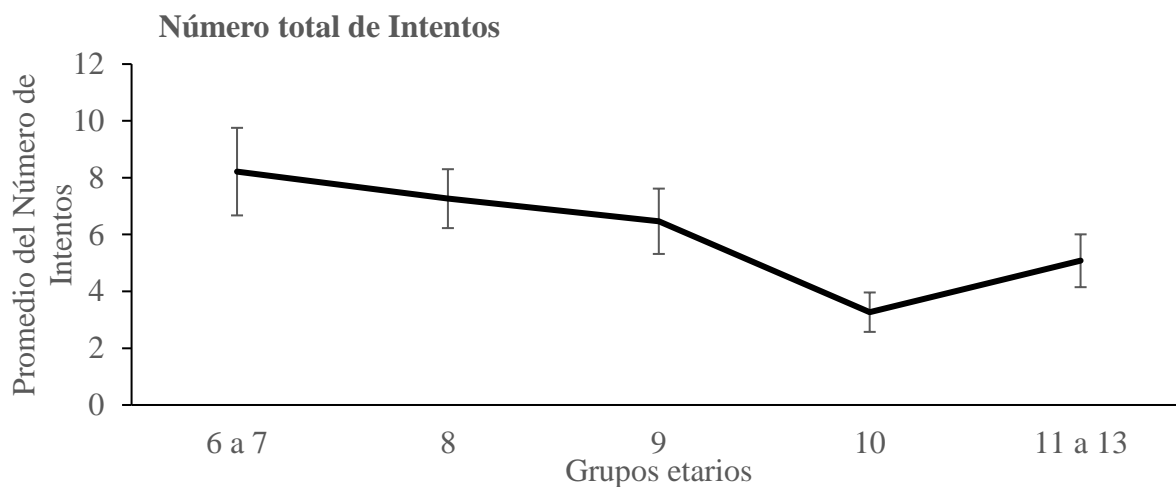


Figura 10. Proporción de insight en función de la edad. En el eje vertical está la media de proporción de insight. En el eje horizontal están los grupos etarios. Estos fueron de: 6 a 7 años, 8, 9, 10 y de 11 a 13 años.

### Número de intentos

Se encontró que la variable Edad tuvo un efecto entre grupos,  $F(1, 59) = 6.295$ ,  $p = 0.015$ ,  $\eta^2_p = 0.09$ ,  $1-\beta = 0.69$ . Acá se siguió el mismo procedimiento que en la proporción de insight. El análisis de correlación de tau-b de Kendall arrojó una correlación negativa entre la Edad y el número de intentos ( $W = -0.241$ ;  $p = 0.006$ ), es decir, el número de intentos para realizar la tarea disminuyó a medida que aumentaba la edad de los participantes.

Posteriormente, se realizó un ANOVA de un factor para la variable número de intentos y la Edad de los participantes, categorizadas en grupos. Se encontró una diferencia significativa  $F(4, 75) = 3.031$ ,  $p = 0.023$ . Los participantes con edades entre los 6 y los 10 años mostraron diferencias en el desempeño (en términos de números de intentos) con los participantes con edades entre los 10 y los 11 años ( $M_{6-8\text{años}} = 8.21$ ,  $p = 0.003$ ;  $M_{8-9\text{años}} = 7.26$ ,  $p = 0.009$ ;  $M_{9-10\text{años}} = 6.47$ ,  $p = 0.045$ ;  $M_{10-11\text{años}} = 3.27$ ) (Ver Figura 11).

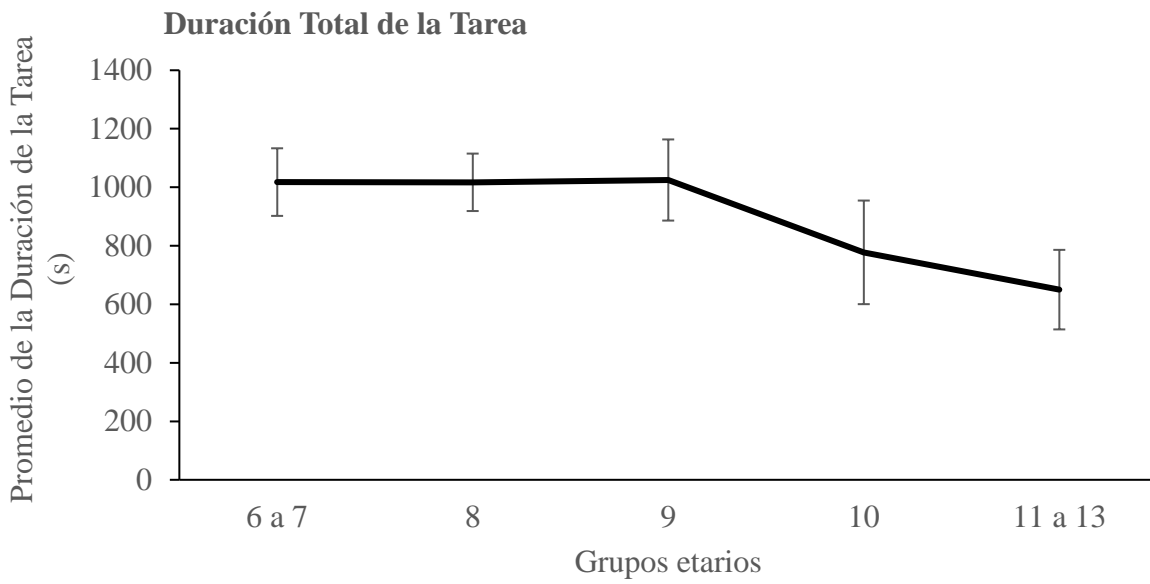


*Figura 11.* Número de intentos en función de la edad. En el eje vertical está el promedio de número de intentos de los niños. En el eje horizontal están los grupos etarios. Estos fueron de: 6 a 7 años, 8, 9, 10 y de 11 a 13 años.

### **Duración de la tarea**

También se encontró un efecto por Edad en el desempeño de la tarea con respecto a la duración total de la tarea,  $F(1, 58) = 4.73$ ,  $p = 0.03$ ,  $\eta^2_p = 0.07$ ,  $1-\beta = 0.57$ . Se siguió el mismo procedimiento que en las variables dependientes anteriores. El análisis de correlación Tau-b de Kendall arrojó una correlación negativa entre la duración total de la tarea y la variable Edad categorizada en rangos ( $W = -0.19$ ;  $p = 0.02$ ). No obstante, el ANOVA de un factor no arrojó diferencias significativas (Ver *Figura 12*).





*Figura 12.* Duración total de la tarea (s) en función de la edad. En el eje vertical está el promedio de la duración total de la tarea en segundos. En el eje horizontal están los grupos etarios. Estos fueron de: 6 a 7 años, 8, 9, 10 y de 11 a 13 años.

**Anexo 1: Asentimiento informado para niños y niñas**

**Asentimiento para niños y niñas que participan en experimentos desarrollados por el Laboratorio de Psicología de la Universidad de Talca.<sup>2</sup>**

En este experimento realizaré algunas tareas y juegos, los que podrán ser frente a un computador o moviendo algunos objetos, tales como muñecos, frascos de vidrio o fichas de plástico. En algunas tareas deberé responder presionando una tecla en el computador, el mouse, un joystick, moviendo las manos, señalando, o bien a través de palabras. Además, una cámara irá grabando las acciones que realizo en las diferentes tareas. Cuando acabe se me hará entrega de un juguete por mi participación.



**Realizaré tareas  
y juegos**



**A las que deberé  
responder**



**Una cámara  
grabará lo que hago**



**Cuando termine  
me darán un  
juguete**

**SÉ QUE NO ESTOY OBLIGADO A JUGAR O REALIZAR LAS TAREAS ASIGNADAS SI NO LO DESEO. SÉ QUE PUEDO PARAR DE JUGAR O REALIZAR LAS TAREAS ASIGNADAS EN CUALQUIER MOMENTO QUE YO LO DESEE.**

Firma del niño<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Investigador  
responsable:

Nombre

Firma

Co-investigador:

Nombre

Firma

<sup>2</sup> Si el niño/a aún no lee, el experimentador puede leer en voz alta los párrafos de más abajo.

<sup>3</sup> La firma del niño es requerida sólo para niños/as de 8 años o más.

## **Anexo 2: Consentimiento Informado para adultos**

### **Consentimiento informado para padres y tutores de niños/as que participan en experimentos desarrollados por el Laboratorio de Psicología de la Universidad de Talca.**

**Institución patrocinante:** Universidad de Talca, Facultad de Psicología.

**Título de la investigación:** “La emergencia de patrones de respuestas en la resolución de problemas de insight y en tareas de aprendizaje predictivo: Formulación de un modelo basado en la cognición corporizada y sistemas dinámicos”. Proyecto FONDECYT Regular N° 1161533.

#### **Introducción:**

Estimado padre o tutor: Su hijo/a está siendo invitado(a) a participar en una investigación experimental en el ámbito de la psicología cognitiva. Por favor lea este documento cuidadosamente y haga las preguntas que quiera acerca de cualquier aspecto que no comprenda. El propósito de este documento es entregarle toda la información necesaria para que Ud. pueda decidir libremente si desea que su hijo/a participe en la investigación que se le ha explicado verbalmente, y que a continuación se describe en forma resumida:

#### **¿Quién está haciendo esta investigación?**

La persona a cargo de esta investigación es el Dr. Ramón D. Castillo, profesor asociado de la Facultad de Psicología de la Universidad de Talca (UTALCA). Además, hay un grupo de seis asistentes de investigación y un psicólogo coordinador, integrantes del equipo de investigación, los cuales están ayudando en diferentes fases del estudio. Todos los miembros del equipo tienen experiencia trabajando con niños y han recibido entrenamiento en ética de investigación.

#### **¿Cuál es el propósito u objetivo de esta investigación?**

El propósito de esta investigación es entender cómo las personas (niños/as y adultos) razonan, toman decisiones y solucionan problemas a partir de las propiedades físicas de los objetos. Esta investigación no es una evaluación de su hijo/a, no es una evaluación de la escuela y tampoco de las actividades que llevan a cabo los profesores en el salón de clases.

#### **¿Quiénes participarán o serán reclutados en esta investigación?**

Los padres de niños(as) entre 7 y 12 años serán contactados en los colegios. Se tomarán los primeros minutos en las reuniones de padres y apoderados, se les explicará el carácter del estudio y se les dejará una lista para que se inscriban voluntariamente, en la cual consignen celular, email y disponibilidad de horario. El investigador los llamará en la medida que su disponibilidad de horario coincida con la realización de los experimentos.

¿Quiénes participarán en este estudio? Alrededor de 500 niños/as serán parte de esta investigación. Su hijo/a podrá ser parte de este estudio si:

- Tiene una edad igual o superior a 7 años.
- Tiene una edad igual o menor a 12 años.
- Tiene una visión normal o visión corregida para ser normal (ej.: usa lentes ópticos o de contacto).
- Puede levantar o sostener objetos confortablemente que tienen un peso entre 43 y 250 gramos.
- No tiene historia de alergias a la cinta adhesiva o al material plástico.

### **¿Qué es lo que se le pedirá a su hijo/a hacer y cuánto tiempo tardará esta actividad?**

El niño/a deberá llevar a cabo una tarea experimental, ya sea frente a un computador o a través de la manipulación de objetos, tales como muñecos, frascos de vidrio o fichas de plástico. Estos objetos son usados para estudiar cómo las personas razonan, resuelven problemas y toman decisiones. Algunas de las respuestas que entregará su hijo las hará mediante la presión de una tecla en el computador, el uso de un mouse, un joystick, moviendo las manos mientras manipula objetos, señalando, o bien a través de sencillas verbalizaciones.

En algunos experimentos será requerido un leve esfuerzo físico adicional ya que el niño/a deberá sostener y comparar objetos, tales como dos frascos de vidrio llenos con discos de aluminio en su interior. En otros casos, mientras completa una tarea en el computador, el movimiento ocular será registrado a través de un dispositivo de seguimiento ocular. En otros experimentos el niño/a deberá observar algunas escenas llevadas a cabo por los asistentes de investigación, y en otras ocasiones deberá interactuar con estos asistentes para llevar a cabo pequeñas tareas. Finalmente, en algunos de estos casos, mientras el niño/a lleva a cabo la tarea experimental, una cámara irá filmando ya sea el patrón de movimiento ocular o desplazamiento de sus manos.

Dependiendo de la tarea que le es asignada a su hijo/a, el tiempo de realización del estudio puede variar entre los 15 y 90 minutos, y requerir la presencia del niño/a en una o dos oportunidades. Estas actividades serán ejecutadas algunas veces en el Laboratorio de la Facultad de Psicología de la Universidad de Talca o en las dependencias escolares donde su hijo/a asiste.

### **¿Hay riesgos que considerar si mi hijo/a participa en esta investigación?**

El riesgo asociado con esta actividad no es más que el riesgo que trae asociado la vida cotidiana. Ninguno de los procedimientos de registro, dispositivo de seguimiento ocular y cámara de filmación tienen riesgos para las personas. Un riesgo potencial es una fatiga leve y temporal como resultado de llevar a cabo una tarea extensa frente al computador, o por sostener y comparar objetos con sus manos. El peso total máximo de los objetos que sostendrá con sus manos fluctúa entre 43 y 250 gramos y la posibilidad de verse dañado por dicha actividad es extremadamente mínima. Los experimentos están diseñados para que el niño descansa en función de sus necesidades. Durante su ejecución el/la niño/a puede solicitar libremente al investigador un tiempo para descansar. Si siente que el peso de los objetos le genera dificultades para responder tiene que notificarlo de inmediato.

### **¿Hay algún beneficio por participar en esta investigación?**

Ni su hijo/a ni usted se beneficiará por participar en este estudio. Sin embargo, colaborando en este estudio puede ayudar a los investigadores en cognición a comprender cómo los seres humanos razonan, resuelven problemas o toman decisiones. En ese sentido el conocimiento que generará esta investigación es un beneficio social o comunitario.

### **¿Mi hijo/a o yo, tendremos que pagar por participar en esta investigación?**

No, los procedimientos y materiales experimentales que se usan en esta investigación no implican un costo que usted deba asumir. Su participación en el experimento no tiene costo económico alguno que usted deba pagar.

Con el fin de cubrir eventuales gastos de traslado, una vez finalizada la actividad con su hijo/a, a usted se le entregará un bono de movilización de tres mil pesos (\$5.000) por haber traído su hijo/a al laboratorio o por haber asistido al colegio fuera del horario de clases.

### **¿Que recibirá mi hijo/a por participar en esta investigación?**

Como un agradecimiento por su participación, su hijo/a tendrá la oportunidad de elegir un premio (Por ejemplo, un sobre con calcomanías o un juguete didáctico o un libro con juegos de ingenio).

### **¿Tiene obligatoriamente que ser parte de esta investigación?**

No, ningún/a niño/a tiene la obligación de ser parte de esta investigación. Su hijo/a puede rechazar ser parte de esta investigación sin problemas, sin ninguna consecuencia negativa y sin tener que dar ninguna explicación. Rechazando tomar parte de esta investigación no le causará ningún tipo de problemas o pérdidas que usted o su hijo/a de otra manera podría obtener. Además, su hijo/a puede comenzar el experimento y parar en cualquier momento, si es que ha cambiado de opinión mientras éste es llevado a cabo. Si su hijo/a desea parar el experimento mientras este está en curso, sólo debe notificárselo al experimentador que esté presente en el laboratorio. Si es usted quien decide terminar antes el experimento solo debe solicitarlo y proceder a firmar la hoja de revocación.

### **¿Tiene mi hijo/a la opción de no participar en esta investigación?**

Sí, si usted no quiere que su hijo/a participe en esta investigación, su hijo/a no será invitado a realizar las evaluaciones o experimentos. En todos los casos donde los padres firmen un consentimiento informado, los/as niños/as deberán entregar su asentimiento. De esta forma es posible que aun cuando usted autorizó la participación de su hijo/a, él/ella se puede negar a participar si así lo desea y nosotros respetaremos la decisión de su hijo/a.

### **¿Cómo se asegura la privacidad de mi hijo/a?**

Es muy posible que los resultados de esta investigación sean publicados, pero el nombre de su hijo/a será omitido en toda publicación resguardando la confidencialidad. Además, en los resultados no se revelará información o detalles personales de ningún niño/a que permitan su posterior identificación.

La información sobre usted y su hijo/a va a ser mantenida como confidencial y privada, usando un código numérico en vez del nombre en todos los materiales de recolección de datos. El nombre de su hijo/a nunca estará asociado con los datos experimentales que nosotros

recolectamos. Esta información será mantenida separada de la información del consentimiento informado.

Los datos experimentales de este estudio estarán disponibles indefinidamente en una base de datos pública. Sin embargo, cualquier información personal, incluyendo el consentimiento informado, será mantenida en un gabinete seguro al interior del Laboratorio de Psicología por 5 años después de los cuales será destruida. Aunque los datos de este experimento serán mantenidos en una base de datos pública, la identidad (nombre) de usted y su hijo/a nunca aparecerán asociada con los datos, o en la base de datos pública, o en las publicaciones derivadas de esta investigación.

Personal autorizado por el Comité de Ética de la Universidad de Talca y personal de instituciones gubernamentales pueden someter a inspección los registros de esta investigación con el propósito de auditar y asegurar la calidad del estudio y los derechos de los participantes.

### **¿Cuáles son los derechos legales míos y de mi hijo/a por participar en esta investigación?**

Nada en este consentimiento informado implica renunciar a los derechos que usted o su hijo/a tienen como personas. Este consentimiento tampoco libera al investigador principal, la Universidad de Talca o su personal asociado de las responsabilidades derivadas de una conducta negligente.

### **¿Qué tal si yo o mi hijo/a tenemos preguntas sobre esta investigación?**

Si usted tiene alguna pregunta relacionada a esta investigación puede contactar al Dr. Ramón Castillo (Teléfono 71-2-201566; E-mail: [racastillo@utalca.cl](mailto:racastillo@utalca.cl), Avenida Lircay s/n, Facultad de Psicología, Universidad de Talca, Código postal 3460000, Talca, Chile).

El comité de Ética de la Universidad revisa todos los proyectos de investigación que involucran participantes humanos para estar seguros que sus derechos y bienestar están protegidos. Si usted tiene preguntas acerca de sus derechos como participante o quejas acerca de esta investigación, puede contactar al comité de Ética de la Universidad (Sr. Javier Barra, email: [jbarra@utalca.cl](mailto:jbarra@utalca.cl), [comitedebioetica@utalca.cl](mailto:comitedebioetica@utalca.cl) . Teléfono 71-2-200484).

## Declaración

- He leído esta información y he recibido respuestas a todas las preguntas que he realizado, con una explicación satisfactoria sobre el propósito de la investigación, así como de los beneficios sociales o comunitarios que se esperan éstos produzcan.
- He sido informado/a sobre las eventuales molestias, incomodidades y riesgos de la participación de mi hijo/a en la investigación.
- He sido también informado/a que los procedimientos que se realicen no implican un costo que yo deba asumir, y que la participación en el procedimiento no involucra un costo económico alguno que yo deba solventar.
- Se me ha informado que mi hijo/a recibirá un premio y que yo recibiré un bono de movilización por llevar a mi hijo/a hasta el laboratorio de psicología de la Universidad de Talca o por asistir al colegio fuera del horario de clases.
- Estoy en pleno conocimiento que la información obtenida con la actividad en la cual mi hijo participará será absolutamente confidencial, esto significa que sólo el equipo investigador tendrá acceso a los datos y nadie más. En caso de que los resultados obtenidos del estudio sean publicados, la información personal de mi hijo/a se mantendrá anónima, esto significa que no aparecerá ningún dato con el que puedan identificarlo en libros, revistas y otros medios de publicidad derivadas de la investigación ya descrita.
- Sé que la decisión de participar en esta investigación es absolutamente voluntaria. Si no deseo que mi hijo/a participe en ella, o una vez iniciada la investigación no deseo seguir colaborando, puedo hacerlo sin problemas y sin tener que dar ninguna explicación. En ambos casos, se me asegura que mi negativa no implicará ninguna consecuencia negativa para mí o mi hijo/a. Para esto último sólo debo firmar la hoja de revocación que el personal del laboratorio me proveerá.
- Adicionalmente, el investigador responsable (Teléfono 71-2-201566; E-mail: [racastillo@utalca.cl](mailto:racastillo@utalca.cl) Avenida Lircay s/n, Facultad de Psicología, Universidad de Talca, Oficina 6, código postal 346000, Talca, Chile), ha manifestado su voluntad de aclarar cualquier duda que me surja, antes, durante y después de mi participación en la actividad. Además, si deseo realizar consultas personalmente tengo que dirigirme a la dirección antes mencionada, y contactar al investigador Sr. Ramón D. Castillo, en el horario comprendido de lunes a viernes entre 8:30 y 18:00 horas. También puedo contactarme con el Comité de Ética, a través de la Dirección de Investigación de la Universidad de Talca (Sr. Javier Barra, email: [jbarra@utalca.cl](mailto:jbarra@utalca.cl); [comitedebioetica@utalca.cl](mailto:comitedebioetica@utalca.cl). Teléfono 71-2-200484. Lunes a jueves: de 10:00-12:00 y de 15:00 a 17:00 horas.

**ACEPTACIÓN:**

**He leído el documento, entiendo las declaraciones contenidas en él y la necesidad de hacer constar mi consentimiento, para lo cual lo firmo libre y voluntariamente, recibiendo en el acto copia de este documento ya firmado.**

Yo, .....(nombre completo), Cédula de identidad o pasaporte N°.....(el tipo de documento es imprescindible),....., de nacionalidad....., mayor de edad o autorizado por mi representante legal (dependiendo del caso, elija una opción, si elige esta última debe colocar nombre del representante legal y el RUN de éste), con domicilio en .....

**Consiento** en dejar participar a mi hijo/a en la investigación denominada: “Instalación de un paradigma experimental, basado en sistemas dinámicos y teoría de la información, para estudiar la autoorganización de patrones de conducta en el aprendizaje y razonamiento”, y **autorizo** al señor Ramón D. Castillo, investigador responsable del proyecto y/o a quienes éste designe como sus colaboradores directos y cuya identidad consta al pie del presente documento, para realizar el (los) procedimiento (s) requerido (s) por el proyecto de investigación descrito.

Fecha: ...../...../.....

Hora: .....

Firma de la persona que consiente (agregar firma representante legal si corresponde): .....

Investigador responsable: .....  
Nombre Firma

Co-investigador : .....  
Nombre Firma



**RECHAZO**

**He leído el documento, entiendo las declaraciones contenidas en él. Sin embargo, rechazo otorgar mi consentimiento, para lo cual firmo libre y voluntariamente el siguiente documento, recibiendo en el acto copia de éste ya firmado.**

Yo, .....(nombre completo), Cédula de identidad o pasaporte N°.....(el tipo de documento es imprescindible),....., de nacionalidad....., mayor de edad o autorizado por mi representante legal, (dependiendo del caso, elija una opción, si elige esta última debe colocar nombre del representante legal y el RUN de éste) con domicilio en ....., **No Consiento** que mi hijo participe en la investigación denominada: “Instalación de un paradigma experimental, basado en sistemas dinámicos y teoría de la información, para estudiar la autoorganización de patrones de conducta en el aprendizaje y razonamiento”, y **no autorizo** al señor Ramón D. Castillo, investigador responsable del proyecto y/o a quienes éste designe como sus colaboradores directos y cuya identidad consta al pie del presente documento, para realizar el (los) procedimiento (s) requerido (s) por el proyecto de investigación descrito.

Fecha: ...../...../.....

Hora: .....

Firma de la persona que no consiente (agregar firma representante legal si corresponde)

.....

Investigador

responsable:

.....

Nombre

Firma

Co-investigador : .....

Nombre

Firma

## REVOCACIÓN

**Mediante la presente revoco lo anteriormente firmado, para lo cual firmo este nuevo documento libre y voluntariamente, recibiendo en el acto copia de este documento ya firmado.**

Yo, .....(nombre completo), Cédula de identidad o pasaporte N°.....(el tipo de documento es imprescindible),....., de nacionalidad....., mayor de edad o autorizado por mi representante legal (dependiendo del caso, elija una opción, si elige esta última debe colocar nombre del representante legal y el Rut de éste), con domicilio en ....., **Revoco** lo anteriormente firmado.

Fecha: ...../...../.....

Hora: .....

Firma de la persona que revoca (agregar firma representante legal si corresponde):.....

Investigador

responsable:

.....

Nombre

Firma

Co-investigador : .....

Nombre

Firma

## **Anexo 2: Protocolo aplicación del problema de las 8 monedas**

Para la realización de la tarea debe haber siempre dos experimentadores. Sin esta condición, el experimento no se puede llevar a cabo. Esto debido a que un experimentador está encargado de entregar las instrucciones y directrices a los participantes durante toda la aplicación, y otro está encargado de monitorear que el Tablet registre continuamente los movimientos oculares e informar al otro experimentador en caso de posibles fallos en el registro. Ambos experimentadores, además, le pedirán al profesor a cargo, el dinero para el pago a los participantes.

Todos los documentos necesarios para la implementación de la tarea estarán disponibles en la carpeta con el nombre “Experimento monedas” en el estante de la sala del laboratorio 1, junto al plafón y las fichas.

### **Pasos:**

**1.** Indicarle tanto al niño como al adulto que el experimento es parte de un proyecto Fondecyt Regular N° 1161533 y del proyecto de tesis de alumnos de quinto año de la escuela de psicología. Este tiene como fin entender cómo las personas razonan, toman decisiones y solucionan problemas. Es de carácter voluntario, anónimo y la información será resguardada de manera confidencial. No constituye una evaluación de inteligencia ni de personalidad y que recibirá una remuneración de \$5000 por su participación.

**2.** Estas características se explicitan con más detalles en el consentimiento informado, en el caso de los adultos, y el asentimiento informado, en el caso de los niños. Ambos, deben ser facilitados de forma impresa para su lectura y firma antes de iniciar la tarea.

**3.** Pedir carnet de identidad al participante, ya que para realizar el pago se requiere tener una fotocopia por ambos lados de este.

**4.** Revisar y rellenar la planilla de registro con los datos del niño. La casilla código mantiene el siguiente formato: Número de participante seguido de la letra “P” de Piloto (en el caso de que lo sea, sólo se deja el número) \_ Condición explicitada en la primera casilla de la planilla de registro, por ejemplo, el primer sujeto tiene como código “01P\_1AP”. Sobre la condición del experimento se debe considerar que el primer número de la condición refiere a la configuración de las fichas sobre el plafón, existiendo cuatro posibilidades (1, 2, 3, 4) cada una de ellas se encuentran explicitadas en la carpeta del proyecto, mediante una fotografía, la que deber ser imitada de igual forma sobre la superficie. Además, se adjuntan imágenes donde se especifica su lugar (configuraciones 1, 2, 3 y 4 respectivamente). Las letras A o E se refieren a si el plafón se encuentra “Apagado” o “Encendido”, mientras que las letras P o C, se refieren a si las fichas utilizadas son “Completas” o “Perforadas”

**5.** Rellenar los datos de la planilla de registro individual, copiando los mismos códigos y condiciones mencionados en el paso anterior, como con el nombre de los experimentadores al final de la hoja.

**6.** Entregar el documento de aceptación a él o la participante, el cual debe ser rellenado y firmado si acepta realizar la tarea. De igual forma debe quedar por escrito el nombre de los experimentadores, de lo contrario no se sabrá a quién entregar la remuneración por la aplicación de la tarea.

7. Proseguir con la instalación del dispositivo Tobii Eye Tracker X2-60 y del plafón, en el caso del primero se debe insertar la tarjeta de memoria, la cual se encuentra en la misma caja, con el nombre de “Experimento monedas 1”. En el caso de que esta no tenga capacidad se encontrará disponible una segunda tarjeta de memoria con el nombre de “Experimento monedas 2”.
8. Luego de instalar la tarjeta, encender el Tobii Eye Tracker X2-60 y la Tablet, en esta última se debe abrir la aplicación del Tobii Eye Tracker, crear un proyecto nuevo dejando como nombre el código puesto en la planilla de registro.
9. Una vez creado el proyecto se debe proceder a instalar los lentes del Tobii Eye Tracker, asegurándose de que el participante se encuentre cómodo con el uso de estos. Además se debe verificar que la imagen en la Tablet sea óptima, esto referido a que en ella se visualice el plafón completo, sin que se vea muy pequeño.
10. Calibrar el Tobii Eye Tracker X2-60 con la tarjeta disponible para ello.
11. Uno de los experimentadores procede a leer las instrucciones de la tarea: este experimento tiene una duración máxima de 40 minutos, en el caso de que no llegues a la solución antes del tiempo indicado se procederá a finalizar la tarea. También debes saber que a partir del minuto 20 si te sientes cansado/o o agobiado/a, tienes la libertad de dar término a la tarea cuando lo consideres necesario. Sin embargo, es necesario que sepas que es una tarea desafiante que requiere esfuerzo y que te mantengas activo intentando solucionarla.

“En este juego hay 8 fichas circulares. Por favor cuéntalas: uno dos, tres...y ocho fichas. Como puedes ver todas las fichas son iguales entre sí. Tu tarea es mover sólo dos fichas de las ocho, de tal forma que cada ficha toque tres fichas. Fíjate que como están

ordenadas, algunas tocan dos, otras tocan tres y así sucesivamente. Puedes mover cualquier ficha que tú quieras. Recuerda entonces que tú tarea es mover sólo dos fichas de las ocho, de tal forma que cada ficha finalmente termine tocando tres fichas. Tienes que mover las fichas cuando tengas una solución en mente. Recuerda que puedes mover dos fichas por cada intento. Debes informar cuando creas que ya terminaste. Una vez que informes, debes dejar de mirar el plafón y voltearte hacia la derecha. Mientras, el experimentador volverá a poner las fichas en su posición original si la solución no ha sido encontrada.”

**12.** Una vez leídas las instrucciones, se debe consultar al participante si tiene alguna duda respecto a la tarea o las instrucciones. Una vez resueltas las dudas se da inicio al experimento, oprimiendo el botón RECORD de la Tablet y dejando registro en la planilla de registro individual de la hora de inicio.

**13.** Luego de cada ensayo no logrado se le pedirá al sujeto que NO mire la superficie donde se encuentran las fichas. Volverá a mirarlo una vez que las fichas estén reordenadas en la configuración inicial tal cual como en la imagen de referencia.

**14.** Durante la realización de la tarea, uno de los experimentadores debe mantenerse atento a la imagen de la Tablet, ya que, si el participante se encuentra mirando hacia otro punto que NO sea el plafón, se le debe indicar que por favor mantenga la vista en el plafón.

**15.** Cada vez que él o la participante mueve las dos fichas se considera una solución intentada. Estas deben quedar registradas en la planilla de registro individual, sección intentos dejando explícito el número de intento (1°, 2°,3°, etc.) y el tiempo de duración (Inicio y Término)

indicado por la Tablet. En el caso de que el participante no haya encontrado la solución correcta se le debe explicar por qué su respuesta no es la correcta. Luego se le pide que mire hacia un lado de la plataforma y se procede a reordenar las fichas de la misma forma como se hizo en un principio, siguiendo siempre el modelo de la configuración.

**16.** Una vez que el participante haya encontrado la solución correcta o decide no continuar con la tarea se presiona el botón STOP en la Tablet y se le informa del término del experimento al participante. Se registra la hora en la planilla de registro individual.

**17.** Se le agradece por su disposición, se le entrega el “Recibo simple” (las copias se encuentran disponibles en la carpeta del proyecto), pidiéndole que lo complete con sus datos y firma, para luego realizar el pago correspondiente.

**18. IMPORTANTE:** la aceptación, las dos fotocopias de carnet y el recibo simple firmados por él o la participante deben ser guardados de forma ordenada por sección en la carpeta del proyecto.