

## Réplica experimental: resolución de problemas - las 9 bolas

León Blass Panesso Cruz

Fecha de recepción: 24/01/2023

Fecha de aceptación: 16/05/2023

<p><b>Resumen</b></p>	<p>En este artículo se busca identificar las estrategias de resolución de problemas que implementa un estudiante de grado quinto de primaria cuando se le presenta el problema de las nueve bolas. Así mismo, se analiza el desempeño a través del modelo de redescrípción representacional propuesto por Karmiloff-Smith (1994), el cual facilitó la comprensión sobre cómo las representaciones se vuelven manipulables y se adaptan para que el niño tenga un acceso consciente al conocimiento logrando desarrollar teorías.  <b>Palabras clave:</b> representación, estrategia, resolución, redescrípción</p>
<p><b>Abstract</b></p>	<p>This article seeks to identify the problem-solving strategies implemented by a fifth grade student when presented with the problem of the nine balls. Likewise, performance is analyzed through the representational redescription model proposed by Karmiloff-Smith (1994), which facilitated the understanding of how representations become manipulable and adapt so that the child has conscious access to knowledge, managing to develop theories.  <b>Keywords:</b> representation, strategy, resolution, redescription</p>
<p><b>Resumo</b></p>	<p>Este artigo busca identificar as estratégias de resolução de problemas implementadas por um aluno da quinta série ao se deparar com o problema das nove bolas. Da mesma forma, o desempenho é analisado por meio do modelo de redescríção representacional proposto por Karmiloff-Smith (1994), que facilitou a compreensão de como as representações se tornam manipuláveis e se adaptam para que a criança tenha acesso consciente ao conhecimento, conseguindo desenvolver teorías.  <b>Palavras-chave:</b> representação, estratégia, resolução, redescríção</p>

### 1. Introducción

Identificar las estrategias que implementa un estudiante en una situación matemática es fundamental para aproximarnos a la comprensión de la cognición (Tapia, 2016). Por tal razón, es primordial desarrollar actividades matemáticas que promuevan la reflexión y faciliten en el niño la adquisición del conocimiento sobre sus propios procesos cognitivos generando esto una autorregulación de su aprendizaje. En consecuencia, se fortalecerían habilidades metacognitivas como la planeación, verificación y evaluación esenciales durante todo el ciclo vital de un ser humano,

contribuyendo en la elaboración de estrategias estructuradas y sistematizadas (Gusmao, 2006).

Comprender la cognición y cómo se adquiere un conocimiento en el estudiante requiere un referente teórico como Karmiloff-Smith (1994). La autora, expone que un aspecto fundamental para entender la cognición es el proceso mediante el cual la información que se encuentra en un sistema cognitivo (actitud innatista) se convierte en conocimiento para ese sistema (actitud constructivista). Así mismo, propone tres caminos para adquirir un conocimiento y explicar la transformación de cerebros parcialmente estructurados a mentes creativas: condiciones innatas, interacción con el entorno y el trabajo del sujeto con las representaciones existentes.

Ahora bien, el propósito de la tarea abordada en este estudio es identificar las estrategias de resolución de problemas y promover la reflexión. En la actividad participa un niño de 10 años de grado quinto básica primaria y el objetivo es establecer el rango, peso relativo de objetos que conservan la misma forma, tamaño y color, sin necesidad de contrastarlos todos entre sí. La tarea estimula la experimentación que tendrá como punto de partida la formulación de hipótesis, la cual surge del planteamiento de preguntas abiertas generadas en la actividad ejercida sobre una situación, preguntas que a su vez transforman la observación en exploración analítica, convirtiéndose en un elemento central para la comprensión.

## **2. Análisis objetivo: (Primer momento)**

### **2.1. Propósito de la tarea**

Identificar las estrategias de resolución de un problema de peso relativo.

### **2.2. Descripción de la práctica:**

Esta es una tarea de resolución de problemas denominada las nueve bolitas que consiste en escoger la bola más ligera (Godino, Gusmao, Cajaraville y Fontet, 2014). En la tarea participa un niño de 10 años de edad que cursa quinto grado de primaria y los objetos de la tarea son:

- Primer protocolo con tres bolas y un solo intento en la pesa
- Segundo protocolo con nueve bolas y dos intentos en la pesa
- Pesa
- Nueve bolas: Ocho bolas con un peso de 50 gr. y una bola con un peso de 47 gr.

Códigos de los grupos de bolas:

Grupo A = A1, A2, A3

Grupo B = B1, B2, B3

Grupo C = C1, C2, C3

A continuación, se presenta el procedimiento:

**a)** Se entrega y se lee, un protocolo escrito de la resolución del problema con tres bolas y un solo intento en la pesa.

Fíjate cómo pensó Rocío la forma de averiguar cuál era la bolita más ligera, efectuando una única pesada:

Cogió dos bolitas al azar y puso una en cada plato:

a) Si una pesaba menos, esa sería la más ligera.

b) Si pesaban lo mismo, la que quedo sin pesar sería la más ligera.

El diagrama muestra un protocolo de pesaje. A la izquierda hay una balanza de brazos iguales con dos platos. A la derecha hay tres bolitas grises. Las imágenes están rodeadas por un recuadro rojo.

Figura 1. Protocolo #1. Fuente: Elaboración propia (2023).

b) Se entrega y se lee el segundo protocolo escrito con 9 bolas.

Tienes nueve bolitas semejantes, una de ellas es más ligera que todas las demás. ¿Cómo podrías descubrir cuál es la más ligera, utilizando solamente dos intentos en la pesa?.

El diagrama muestra un protocolo de pesaje. A la izquierda hay una balanza de brazos iguales con dos platos. A la derecha hay nueve bolitas grises dispuestas en una cuadrícula de 3x3. Las imágenes están rodeadas por un recuadro rojo.

Figura 2. Protocolo #2. Fuente: Elaboración propia (2023).

c) Acto seguido se entrega la pesa y las nueve bolas para iniciar la experimentación.

### 2.3. Estructura de la tarea:

Los componentes que estructuran la tarea son:

- Primer protocolo escrito:

Este protocolo presenta una resolución hipotética sin experimentación de la tarea con tres bolas. Por lo tanto, una referencia para la resolución del segundo protocolo (9 BOLAS).

- Segundo protocolo escrito:

Este protocolo escrito presenta la tarea con 9 bolas y dos intentos de pesada con el propósito de identificar la bola más ligera.

¿Cómo se relacionan los componentes?

El propósito esencial de la tarea reside en establecer el “rango”, peso relativo de objetos que conservan la misma forma, tamaño y color, sin necesidad de contrastarlos todos entre sí. No obstante, el primer protocolo presenta la resolución de la tarea con menos bolas y se identifican las siguientes estrategias.

### 2.4. Hipótesis:

En este problema el peso relativo de las nueve bolas no está subordinado a las variables color, forma, tamaño, textura o cantidad. Las estrategias de resolución son:

- Primer protocolo:

a) Realizar una pesada con la balanza de platos poniendo una bola cualquiera en cada plato

A partir de las posiciones de los platos en la balanza se utilizan las siguientes estrategias:

a) Si A y B están equilibradas. Entonces, C es la más ligera;

b) Si A y B están desequilibradas. Entonces, A o B es la más ligera

- Segundo protocolo:

En el segundo protocolo se presenta la consigna de la tarea, es decir, encontrar la bola más ligera entre 9 bolas con dos intentos de pesada, a través de una relación de orden entre 3 grupos de 3 objetos sin necesidad de contrastarlos todos entre sí. La tarea tiene dos modalidades de resolución:

Primera resolución: (La pesa queda nivelada en el primer intento)

Las nueve bolas se dividen en grupos de tres, se toman dos grupos de tres bolas y se ubican en la pesa.

a) Si el grupo A y el grupo B quedan nivelados. Entonces, en el grupo C está la bola más ligera.

b) Si la bola C1 y la bola C2 quedan niveladas. Entonces, la bola C3 es la más ligera.

c) Si la bola C1 y la bola C2 quedan desniveladas. Entonces, C1 o C2 es la más ligera.

Segunda resolución: (La pesa no queda equilibrada en el primer intento)

Las nueve bolas se dividen en grupos de tres, se toman dos grupos de tres bolitas y se ubican en la pesa.

- a) Si el grupo A y el grupo B quedan desnivelados. Entonces, en el grupo A o B esta la bola más ligera.
- b) Si la bola A1 y la bola A2 quedan niveladas. Entonces, la bola A3 es la más ligera.
- c) Sí la bola A1 y la bola A2 quedan desniveladas. Entonces, A1 o A2 es la más ligera.
- d) Si la bola B1 y la bola B2 quedan niveladas. Entonces, la bola B3 es la más ligera.
- e) Sí la bola B1 y la bola B2 quedan desniveladas. Entonces, B1 o B2 es la más ligera.

### 3. Análisis subjetivo: (Segundo momento)

La inferencia, la formulación de hipótesis, la planificación y la experimentación son herramientas del pensamiento y recursos cognitivos que poseen los sujetos desde una racionalidad científica que permiten comprender y resolver la tarea. La inferencia es una herramienta científica, según Ordoñez “para ir más allá de la información dada” (2003, p.62), para derivar conocimiento o sacar conclusiones sobre un evento o situación no observable a partir de una situación observable y disponible empíricamente. Por tal motivo, la inferencia cumple un papel importante en la adquisición de conocimiento y en el aprendizaje de los sujetos, llegando a ser esencial en la solución de problemas (Ordoñez, O., 2003).

Las posibles inferencias que planteará el sujeto a partir de las posiciones de los platos de la balanza son:

- a) Si los dos grupos están equilibrados, el otro contiene la bola más ligera
- b) Si los platos están desequilibrados, el grupo que está en el plato más alto es el que tiene la más ligera
- c) Si las dos bolas están equilibradas la otra es la más ligera; y
- d) Si los platos están desequilibrados, la bola que está en el plato más alto es la más ligera.

Lo anterior, permite identificar que las inferencias del sujeto tienen como punto de partida el balance en los platos de la pesa (equilibrio o desequilibrio), generando que infiera el peso relativo de las bolas según la observación que realiza de los platos. Ahora bien, es fundamental no separar la inferencia de la formulación de la hipótesis porque la inferencia abductiva abre una pregunta que puede convertirse en una inferencia hipotética, es decir, la generación de un enunciado probable o una inferencia hipotético deductiva y la inducción puede constatar la hipótesis en la experimentación.

La formulación de Hipótesis puede expresarse de muchas formas, lo que no se limita solo a la forma lingüística o verbalizada. A pesar de siempre formularse hipótesis atendiendo la expresión lingüística, no es menos cierto, que también puede operar sin que se explicita y que puede ser identificada rastreando los efectos que tiene sobre la actividad del sujeto (Puche et al., 2003).

En la tarea propuesta el sujeto debe realizar hipótesis acerca de la organización de los elementos (distribución de las bolas en grupos para pesarse, definir qué representa el equilibrio en la pesa respecto del peso de las bolas y establecer la bola más ligera teniendo en cuenta el desequilibrio de la pesa), así mismo debe plantear hipótesis, cuando el sujeto establece el orden en que realizará la pesada de los grupos de bolas, teniendo en cuenta que solo tendrá dos oportunidades, y a partir de allí puede establecer las dos posibles situaciones de resolución que se presentan para el éxito de la tarea:

**H1=** Sí se agrupa el número de bolas en grupos homogéneos. Entonces, se controla la variable cantidad, aunque no se controla la variable peso relativo.

**H2=** Si al pesar grupos homogéneos la pesa queda nivelada. Entonces la bola más ligera se encuentra en el grupo que aún no ha sido pesado.

**H3=** Si al pesar grupos homogéneos la pesa queda desnivelada. Entonces la bola más ligera está en el plato que queda elevado.

Las hipótesis utilizadas también requieren pruebas o experimentos que se ejecutan mediante varios ensayos (Puche et al., 2003, p.53). El sujeto al plantear las hipótesis sobre la tarea de las nueve bolitas deberá también realizar de forma mental y por escrito, el ensayo y error con cada una de las propuestas alternativas que haya planteado para la solución exitosa de la tarea. El ensayo y error le permitirá comprobar que la distribución de las bolas en grupos es realmente importante en la ejecución de la tarea (grupos de dos bolas, grupos de tres bolas, grupos de cuatro bolas, etc.), finalmente también le permitirá alcanzar con éxito el problema planteado y cumplir con la consigna de utilizar solo dos intentos en la pesa.

La estrategia de planificación permite al sujeto organizar los pasos y las acciones para resolver la tarea satisfactoriamente. Igualmente, permite corregir los errores para desarrollarla de forma adecuada (Puche y Ordoñez, 2003). En la tarea propuesta la planificación emerge cuando el sujeto organiza jerárquicamente las reglas que surgen a partir de la formulación de hipótesis y se convierten en medios para conseguir el propósito de la resolución de la tarea.

Los pasos que debe seguir el sujeto en la resolución son:

- a) Agrupar las 9 bolas en grupos de 3;
- b) Realizar una pesada con dos grupos de bolas. Observar la posición de los platos. En función de la posición de los platos decidir en qué grupo está la más ligera.
- c) Realizar una segunda pesada con dos bolitas cualesquiera del grupo en el que se halla la más ligera, Observar la posición de los platos y establecer la más ligera.

La experimentación tendrá como punto de partida la formulación de hipótesis, la cual surge del planteamiento de preguntas abiertas generadas en la actividad ejercida sobre una situación, preguntas que a su vez transforman la observación en observación analítica, convirtiéndose en un elemento central para la comprensión. La experimentación es un modo de pensar muy íntimamente relacionado con la hipótesis y a la observación (Puche et al., 2003, p.47). A continuación, los siguientes procedimientos para la resolución de la tarea:

**P1=** Sí se agrupa las 9 bolas en tres grupos homogéneos. Entonces, se contrala la variable cantidad, pero no la variable peso relativo.

**P2A=** Si la pesa queda nivelada. Entonces la bola más ligera se encuentra en el grupo que aún no ha sido pesado.

**P2B=** Si la pesa queda desnivelada. Entonces la bola más ligera está en el plato que queda elevado. Con ambos procedimientos se identifica el grupo en el cual está la bola más ligera.

**P3A=** Si se pesan dos bolas y la pesa queda nivelada. Entonces la bola más ligera es la que no se pesó.

**P3B=** Si se pesan dos bolas y la pesa queda desnivelada. Entonces la bola más ligera está en el plato que queda arriba. Con ambos procedimientos se identifica la bola más ligera.

Las estrategias de resolución del problema son:

1. **Ensayo y error:** Hay experimentación sin formulación de ninguna hipótesis.
2. **H1 sin resolución:** Se formula H1, hay experimentación, pero no se formula H2 y H3. No se resuelve la tarea.
3. **H1 con H2 o H3 sin resolución:** Se formula H1, se formula H2 o H3. Hay experimentación, pero no se resuelve la tarea.
4. **Planificación:** Se formula H1. Se formula simultáneamente la H2 y la H3. Hay experimentación y se resuelve la tarea.

#### 4. Análisis del desempeño implementación de la tarea: (Tercer momento)

La tarea de las nueve bolas fue aplicada a un niño de grado quinto de primaria en una institución educativa pública de Santiago de Cali, el estudiante tiene 11 años. Inicialmente, se le facilitó al estudiante el primer protocolo escrito, el cual leyó en voz alta. A continuación, se le entregó el segundo protocolo y los objetos para iniciar la resolución del problema y encontrar la bola más ligera. El estudiante leyó el segundo protocolo en voz alta.

##### 4.1. Implementación 1

###### - Primer procedimiento:

El estudiante tomó las nueve bolas y manifestó que podría darse cuenta cuál bola era más ligera si las colocaba en sus manos. Según este argumento, el niño considera que una estrategia de tanteo le permite resolver el problema. No obstante, el profesor manifiesta que la resolución del problema exige utilizar dos intentos en la pesa para identificar la bola más ligera.

###### - Segundo procedimiento:

El estudiante tomó las bolas distribuyéndolas en dos grupos. El primer grupo lo conformó con cuatro bolas y el segundo grupo con cinco bolas, a continuación, tomó los grupos y los ubicó en los platos de la pesa. A partir del procedimiento que realizó el estudiante, los platos quedaron desequilibrados y procedió a tomar el grupo de bolas del plato que quedó elevado, es decir, tomó el grupo de cuatro bolas y descartó el de cinco bolas. El niño comprende a nivel perceptual que los platos de la balanza

determinan la relación equilibrio / desequilibrio, pero sus acciones no dan cuenta que la noción de peso tiene relación con la cantidad homogénea de elementos en cada uno de los platos de la balanza.

**- Tercer procedimiento:**

Luego de tener el grupo de cuatro bolas en sus manos lo dividió en dos subgrupos de dos bolas y los ubicó en los platos de la pesa, después de ejecutar estos movimientos observa que los platos quedan nivelados. Con esta acción, el niño comprende que los platos de la balanza determinan la relación equilibrio/desequilibrio. Por lo tanto, el niño manifiesta que la bola más ligera se encuentra en el grupo de cinco bolas que no selecciono.

**- Cuarto procedimiento:**

A continuación, el estudiante se dispuso a coger el grupo de cinco bolas y lo dividió en dos subgrupos, uno de tres bolas y el otro de dos, entonces tomó las bolas y las ubicó en los platos de la pesa. Después de ubicarlas le manifestó al profesor que ya no podría seguir haciendo la actividad, porque ya utilizó la pesa tres veces y dijo que era muy difícil encontrar la bola que menos pesaba entre las nueve bolas. Lo anterior, evidencia que el niño no comprende a nivel perceptual que los grupos homogéneos son fundamentales para la relación equilibrio / desequilibrio, por tal razón, la estrategia que utiliza no le permite hallar la bola más ligera en dos intentos de pesada.

Ahora bien, la estrategia de resolución de problemas que utilizó el estudiante fue ensayo y error porque no formuló ninguna hipótesis que permitiera la resolución exitosa, pero existió la experimentación.

**4.2. Implementación 2**

**- Primer procedimiento:**

El estudiante le manifestó al profesor que en esta ocasión ya sabía como resolver el problema. A continuación, tomó las nueve bolas y conformó dos grupos de cuatro bolas cada uno, descartando una de las bolas desde el inicio de la actividad. Según el procedimiento, el niño considera que una estrategia para encontrar la bola más ligera es conformar grupos homogéneos.

**- Segundo procedimiento:**

El estudiante tomó los dos grupos (de cuatro bolas cada uno) ubicándolos en la pesa y luego de este procedimiento los platos quedaron desnivelados. A continuación, cogió el grupo de cuatro bolas que quedó elevado y procedió a dividir el grupo de cuatro bolas en dos subgrupos de 2 bolas, ubicándolas nuevamente en la pesa. A nivel perceptual el estudiante comprende que la posición de los platos indica donde se encuentra la bola más ligera, es decir, la noción de peso relativo.

**- Tercer procedimiento:**

Después de ubicarlas en la pesa, los platos quedaron desnivelados y el estudiante procedió a tomar el subgrupo de dos bolas que quedo elevado, manifestándole al docente que la bola más ligera se encontraba en ese subgrupo, así mismo, el estudiante le informa al docente que ya había utilizado los dos intentos en la pesa y que era muy difícil encontrar la bola más ligera con solo dos intentos. El estudiante identifica que organizar las bolas en grupos homogéneos permite

acercarse a la resolución del problema, pero su estrategia no contempla los intentos de pesada. Ahora bien, la estrategia de resolución de problemas que utilizó el estudiante fue ensayo y error, porque no formuló ninguna hipótesis, pero existió la experimentación.

### 4.3. Implementación 3

#### - Primer procedimiento:

El estudiante tomó las nueve bolas y formó tres grupos con tres bolas cada uno. Según está acción, el estudiante considera que organizando las bolas en grupos homogéneos podría ser una estrategia para llegar a la resolución del problema.

#### - Segundo procedimiento:

Luego de haber conformado los tres grupos de tres bolas cada uno, el estudiante toma dos grupos y descarta uno. A continuación, los ubica en la pesa manifestándole al profesor que los platos quedaron desnivelados y que la bola se encuentra en el grupo que esta elevado. Está acción evidencia que el niño comprende perceptualmente que la posición de los platos brinda la posibilidad de identificar donde se encuentra la bola más ligera, dando cuenta que la noción de peso tiene relación con la cantidad homogénea de elementos en cada uno de los platos de la balanza.

#### - Tercer procedimiento:

A continuación, el niño tomó el grupo de tres bolas que quedó elevado y ubicó una bola en cada plato dejando una bola por fuera. Después de ejecutar esta acción los platos quedaron desnivelados y el niño procedió a tomar la bola que quedó elevada, se la pasó al profesor manifestándole que esa es la bola más ligera. Lo anterior, ilustra que el niño comprende que al tener grupos homogéneos en los platos de la balanza le permitirá encontrar la bola más ligera y dar cuenta que la noción de peso tiene relación con el equilibrio / desequilibrio.

Ahora bien, la estrategia de resolución de problemas que utilizó el estudiante fue la planificación porque se formuló la H1, se formula simultáneamente la H2 y la H3. Hay experimentación y se resuelve la tarea.

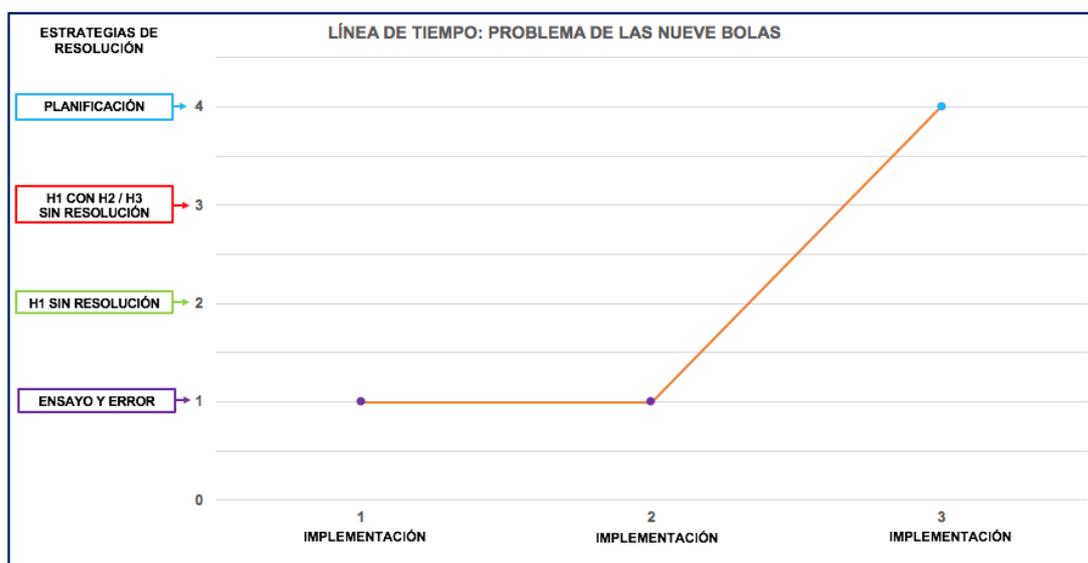


Figura 3. Línea de tiempo. Fuente: Elaboración propia (2023).

## 5. Análisis desde el modelo de Karmiloff-Smith: (Cuarto momento)

El marco de referencia que proporciona Karmiloff-Smith (1994) con su modelo de redesccripción representacional (RR), permite identificar que el estudiante en la primera implementación se centra en la información proveniente del medio externo, siendo en este caso los protocolos y objetos propuestos por el profesor. Ahora bien, el niño comprende el enunciado de la tarea, pero no cumple los requisitos de la actividad, por tal razón, se podría afirmar que el estudiante no logra establecer vínculos entre las representaciones nuevas y las ya existentes. Por otro lado, se podría afirmar que comprender la tarea no lleva necesariamente a la resolución eficaz del problema, lo cual se evidenció en la implementación de la actividad con el estudiante. Es decir, el estudiante comprendió el enunciado de la tarea al igual que las normas, pero no logro resolverla.

Según lo expuesto en el modelo de RR, la dinámica interna del sistema pasa a controlar la situación y las representaciones se convierten en el centro del cambio. Lo anterior, se observa cuando el estudiante utilizó una estrategia diferente en la segunda implementación, permitiendo inferir que a partir de las representaciones usadas en el primer intento surgió una nueva configuración que dio paso a nuevas estrategias y motivaron el cambio representacional.

## 6. Referencias bibliográficas

- Godino, J., Gusmao, T., Cajaraville, J. y Font, V. (2014). El caso Víctor: dificultades metacognitivas en la resolución de problemas. 28(48), 255-275.
- Gusmao, T. C. R. S. (2006). Los procesos metacognitivos en la comprensión de las prácticas de los estudiantes cuando resuelven problemas matemáticos: una perspectiva ontosemiótica. 366 f. Tesis (Doctorado en Didáctica de las Matemáticas) – Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, España. Recuperado de: [http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/documentos/Tesis\\_doctoral\\_Tania\\_Gusmao.pdf](http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/documentos/Tesis_doctoral_Tania_Gusmao.pdf)
- Karmiloff-Smith, A. (1994). Más allá de la modularidad. La ciencia cognitiva desde la perspectiva del desarrollo. Madrid: Alianza Editorial.
- Ordóñez, O. (2003). Hipótesis, experimentos e inferencias en el niño: una propuesta de análisis. El niño: científico, lector y escritor, matemático, 41-69.
- Puche, R., Ordóñez, O., Correa, M., Orozco, M. y Otalora, Y. (2003). El niño: científico, lector y escritor matemático. En B. Orozco (Ed). (pp. 41-69). Cali, Valle del Cauca. Artes gráficas del Valle editores e impresores Ltda.
- Puche, R., y Ordóñez, O. (2003). Comprensión, resolución y formación de herramientas científicas en el niño. En B. Orozco (Ed). (pp. 45-76). Cali, Valle del Cauca. Artes gráficas del Valle editores e impresores Ltda.
- Tapia, C. (2016). Metacognición, aprendizaje y transferencia. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/309416461\\_Metacognicion\\_Aprendizaje\\_y\\_Transferencia](https://www.researchgate.net/publication/309416461_Metacognicion_Aprendizaje_y_Transferencia)

**León Blass Panesso Cruz:** Psicólogo; Especialización en Pedagogía; Especialización en Educación y Tecnologías; Magíster en Educación énfasis en Matemáticas; Doctor en Psicología énfasis Neurociencias, Línea de Investigación: Neurociencias y Matemáticas (Universidad del Valle). Actualmente Profesor catedrático de Neuroanatomía, Facultad de Psicología, Universidad del Valle; Grupo de Investigación Clínica en Psicología, Neuropsicología y Neuropsiquiatría (Universidad del Valle); Profesor Asistente de Tecnologías aplicadas a la enseñanza-aprendizaje, Escuela Ciencias de la Educación, Universidad Icesi; Profesor de Matemáticas y Tecnología, Institución Educativa Técnica de Comercio Simón Rodríguez (Colombia). ORCID 0000-0003-2584-3349

**Contacto:** [leon.panesso@correounivalle.edu.co](mailto:leon.panesso@correounivalle.edu.co) / [leon.panesso@correo.icesi.edu.co](mailto:leon.panesso@correo.icesi.edu.co)