

## Capítulo 10

# Monitoreo del error en tareas temporales como medida de la metacognición

*Óscar Zamora Arévalo<sup>1</sup> y Yina Hernández Espinosa*  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

### Resumen

El siguiente trabajo consiste en una revisión centrada principalmente en la metacognición. Se busca discernir qué se entiende por la metacognición y cómo se diferencia de otros procesos que los organismos llevan a cabo de forma natural. Además, se aborda la discusión sobre si la metacognición es una capacidad exclusivamente humana o si es una habilidad generalizada en el reino animal. Se explorarán diversos puntos de vista que respaldan cada una de estas posturas, así como el conflicto existente al intentar abordar este problema desde un enfoque experimental. Los investigadores se han visto obligados a idear métodos cada

---

1 Correspondencia: Dirigirla Óscar Zamora, correo: ozamora@gmail.com  
Agradecemos el apoyo otorgado por parte del Proyecto CONACYT A1-S-11703 Comportamiento Adaptable en Entornos Dinámicos

vez más ingeniosos para comprender un proceso tan ambiguo. Hasta ahora, la investigación con humanos se ha basado en gran parte en informes verbales, mientras que en organismos no humanos se ha utilizado tareas conductuales, lo que dificulta la comparación de los resultados entre ambos grupos. Ambos enfoques presentan ventajas y desventajas. Por lo tanto, presentaremos una propuesta metodológica respaldada por estudios previos en organismos humanos y no humanos. Nuestro objetivo es integrar enfoques conductuales en la investigación de la metacognición humana, considerando que no es posible acceder a la metacognición animal a través de informes verbales. Esperamos que esto motive la realización de una psicología comparada de la metacognición basada en datos cuantitativos.

*Palabras clave:* metacognición, psicología comparada, monitoreo del error, investigación multimétodo.

## **Abstract**

The following work is a review on metacognition mainly focused on discerning what metacognition is, how it is distinguished from other processes that organisms carry out naturally, and a debate that has been discussed a lot in recent decades about whether it is a human capacity or general of the animal kingdom. The different points of view that support one or the other of these positions and the conflict that exists when trying to land this problem in experimental terms will be explored. Well, researchers have had to devise increasingly clever methods to access such an ambiguous process. In vague terms, with humans it has been investigated by verbal reports and in animals by behavioral tasks, making it impossible to compare the results of one with the other, in addition to the fact that both methods have their own advantages and disadvantages. That is why we will present a methodological proposal promoted in earlier studies, both human and animal, to integrate that if we cannot access animal metacognition with verbal reports, we can access human metacognition with behavioral reports, hoping that this will motivate us to conduct a comparative psychology of metacognition, based on quantitative data.

*Keywords:* metacognition, comparative psychology, error monitoring, multimethod research.

## Introducción

La metacognición es descrita como la habilidad de controlar o regular los procesos cognitivos de uno mismo (Flavell, 1979; Livingston, 2003). Frecuentemente, se simplifica diciendo que es “pensar sobre pensar” sin embargo, es un proceso más complejo. Si bien intuitivamente podemos tener una noción de lo que supone la metacognición, al aterrizarlo en términos prácticos hay un amplio debate sobre de qué se trata.

El término *metacognición* es introducido en la década de los setenta, por John H. Flavell, quien la presenta como la capacidad de las personas para monitorear y regular sus propios procesos cognitivos al aprender. La noción original involucraba una representación mental de la propia representación mental, de allí la utilización del prefijo *meta*. En ese momento, Flavell la introduce como una potencial rama de investigación, particularmente motivado por el impacto que tendría conocer la metacognición en la calidad de la educación y el desarrollo (Cambridge Assessment International Education, s.f.; Flavell, 1979).

Aterrizando el concepto de forma contemporánea, se ha estudiado desde varios enfoques psicológicos, véase psicología del desarrollo, neurociencias, la cognición comparada, etc. Sin embargo, pese a la relevancia que muestra al ser aplicada, hay inconsistencias respecto a su definición. Esto puede deberse a muchas razones, por ejemplo, que previa y posteriormente al término acuñado por Flavell, hay muchos términos que parecen referir al mismo fenómeno. Un ejemplo es la “autorregulación” o el “automonitoreo”, que básicamente consisten en proponer juicios sobre el desempeño o el aprendizaje. De tal suerte que no queda claro si son constructos análogos intercambiables, si son elementos de la metacognición o si son diferentes entre sí, y por qué (Veenman *et al.*, 2006).

En dado caso, se puede encontrar que se trata la metacognición como un epifenómeno. Muchos autores lo han abordado así, por ejemplo, el propio Flavell (1979) ya proponía en ese entonces que la diferencia entre un fenómeno cognitivo y uno metacognitivo puede ser el nivel en el cual sea conceptualizada la información y no que sean son procesos diferentes e independientes entre sí de una manera clara. De ser así, una experiencia metacognitiva necesariamente debe preceder a, o proceder de, una actividad cognitiva (Livingston, 2003). Es así donde nos vemos en un ciclo constante de realizar alguna tarea cognitiva, luego someter la tarea a una evaluación por medio de los procesos

metacognitivos y posteriormente corregir la ejecución de la tarea cognitiva (Veenman *et al.*, 2006).

Otra posible explicación es que no se ha podido determinar si es generalizable o específica de un dado dominio. No se sabe si es el mismo mecanismo o proceso que se utiliza, por ejemplo, en problemas aritméticos o en meta memoria, y aunque se han hecho muchas investigaciones sobre cómo opera la metacognición en muchas tareas y dominios, falta compararlas entre ellas, ya que hasta ahora parece que sus resultados son inconclusos; algunos dicen que son procesos naturales y otros dicen que son específicos de la tarea y la generalidad que puede dársele al proceso es muy confusa. Otras investigaciones han mostrado que parece ser que en términos del desarrollo en humanos las habilidades metacognitivas empiezan con diferentes dominios y más adelante con la edad se generalizan, pero realmente no se sabe el mecanismo o los procesos para llevar esto a cabo (Veenman *et al.*, 2006).

Con el tiempo, la metacognición ha sido cada vez más reconocida como una forma de autoobservación y autoevaluación que ocurre de manera espontánea durante el proceso de aprendizaje, la realización de tareas y el uso de estrategias. Las operaciones metacognitivas implican monitorear la planificación, comprender la adquisición y utilizar conocimientos prácticos. En esencia, la metacognición consiste en una forma de evaluación que permite a una persona predecir cómo realizar tareas cognitivas, cómo resolver problemas o recordar información almacenada en la memoria para aplicarla en una nueva situación específica. Estas tareas requieren habilidades para evaluar la validez de lo que se recuerda, se supone, se discierne o se define, lo cual no solo implica razonamiento lógico y práctico, sino también creencias, sentimientos y otras capacidades mentales. Este tema ha ganado relevancia en diversas aproximaciones pedagógicas y de aprendizaje en la actualidad (Beran *et al.*, 2012; Díaz-Gómez, 2022).

Retomando, la metacognición va a implicar que el organismo sea en cierto grado sensible a una serie de conocimientos, creencias y procesos de pensamiento propios, implicando un trabajo introspectivo, además de ser capaz de usar la información de esa “introspección” (a veces referida como *conciencia* o en inglés *awareness*) para redirigir las acciones y decisiones tomadas (Jozefowicz *et al.*, 2009). Como la metacognición se llega a confundir con muchos otros procesos, los investigadores refieren a ella como un tipo de cognición de “alto grado”, “segundo nivel”, “segundo orden” o variantes similares, y para

delimitar, muchos autores refieren que la metacognición debe ser explícita y consciente para poder considerarse un proceso de segundo orden (Veenman *et al.*, 2006, Proust, 2019). Al referir ello, muchos parecen decir de manera implícita (aunque a veces explícita) que se trata de una habilidad humana y es entonces dónde se hace la mayor pregunta relevante para este trabajo, ¿los animales tienen capacidad de llevar a cabo procesos cognitivos de alto grado?

## Metacognición humana y animal

Los autores que se han referido a la metacognición como un proceso de alto nivel u orden de control sobre los procesos cognitivos, lo han hecho sustentados en que, por principio, requiere actividades categorizadas como “complejas” como son planeación, monitoreo, evaluación de progreso, etcétera. Hay un acuerdo implícito de que los humanos poseen habilidades metacognitivas, pero si los animales también poseen esa capacidad ha sido tema de amplio debate.

La primera postura sustenta que no. Se dice lo que podría parecer un monitoreo del error en una tarea puede ser muy simple en términos computacionales, por ejemplo, como si un termostato que al detectar cierto nivel de temperatura emite alguna acción para regular ese valor, como apagar el calentador, y hace esto sin la mínima necesidad de algún aparato cognitivo complejo para llegar a ello. La discusión ha llevado a que, si ahora el cerebro es visto como un sistema de retroalimentación constante presente en animales y humanos, que está constantemente modulando los otros procesos, el monitoreo y la retroalimentación, si se plantea que pueda estar presente en los animales (Metcalf, 2008).

Se dice que la metacognición es la forma de cognición más compleja que ha sido estudiada en animales, pues para ello hay que acceder de alguna forma a cómo el animal representa la información. El principal “pero” a la metacognición animal emerge cuando se define a la metacognición como *constructo* y no como *proceso* (para llevar a cabo una tarea), donde es (o debe ser) un juicio sobre una representación interna y así se diferencia de otros juicios dados por estímulos o relacionados directamente con algo aferente del ambiente del animal (Metcalf, 2008) como el que es emitido en una tarea de bisección temporal, donde se deben categorizar los intervalos como cortos o largos.

Joëlle Proust, una destacada experta en metacognición y autoconciencia de la Escuela Superior de París, propone en su *doctrina evaluativa* que la metacognición surge como una función ejecutiva, lo que implica que los agentes cognitivos (humanos o no humanos) tomen una decisión activa para evaluar sus procesos cognitivos. De esta manera, estos agentes cognitivos pueden realizar dos operaciones metacognitivas esenciales en relación con el tiempo. En primer lugar, el agente evalúa prospectiva o anticipadamente si una tarea que enfrenta es o no solucionable, considerando sus conocimientos, herramientas disponibles y las circunstancias del espacio y tiempo en que se encuentra. En segundo lugar, el agente evalúa retrospectivamente el éxito o fracaso de las acciones que ha emprendido y aplicado, lo que le permite adaptar de manera más eficiente las estrategias que necesitará utilizar en el futuro (Terrace & Son, 2009; Proust, 2019; Díaz-Gómez, 2022). De esta manera se descarta que el agente esté respondiendo a un estímulo particular presente en el ambiente y se puede justificar un poco más que el agente esté apelando a recuerdos sobre su desempeño o monitoreo.

Ahora, si el lenguaje es esencial para mostrar que la metacognición es representacional, deberá ser necesario hacer preguntas de manera explícita o literal respecto a un estímulo que no esté presente al momento de preguntar. En otras palabras, se apela a que los estímulos ya no estén presentes en el ambiente inmediato. Realizando de esta forma la pregunta y la respuesta (verbalmente) son indiscutiblemente representaciones “mentales” o conceptos de alto nivel cognitivo y que muestran la verdadera metacognición (Metcalf, 2008). No hay una línea clara entre cómo se concibe un concepto de manera social o individual y por supuesto hay un enorme debate sobre si uno hace al otro o viceversa, e incluso los efectos culturales del lenguaje en la formulación de conceptos (Allen, 1999) y asumir que los animales sí van a tener un concepto claro o definido de manera global sería por menos, ingenuo.

Con este requisito, el rol del lenguaje se vuelve un parteaguas para quien defiende a la metacognición como una habilidad exclusivamente humana. Debido a que en humanos la metacognición ha sido medida por métodos verbales, los investigadores interesados en estudiar la cognición y la metacognición animal obviamente han tenido que pensar en protocolos o métodos que no se sometan a las limitaciones del lenguaje que presentan los animales (Terrace y Son, 2009).

Entonces, si los animales no pueden formular un lenguaje como el humano, ¿podemos negar tajantemente la plausibilidad de que sean capaces de realizar tareas metacognitivas? No precisamente. A lo que llegan muchos autores es que es posible que sí tengan la capacidad.

Basándose en evidencias empíricas de la investigación en conducta y cognición animal, el desarrollo cognitivo en niños y las funciones cerebrales, Proust (2019) sostiene que los agentes cognitivos pueden perseguir objetivos de conocimiento e información y monitorearlos sin necesidad de tener una representación de alto nivel, como postulan Rosenthal (2005) o Veenman *et al.*, (2006). Proust define esta forma de actividad mental como “metacognición procesal”, que se basa en procedimientos o procesos metacognitivos (Díaz-Gómez, 2022). Esto significa que el organismo evalúa si las posibilidades que tiene para abordar un problema y resolver una tarea son viables y efectivas. La identificación de las probabilidades y condiciones necesarias para lograr una meta implica el reconocimiento de los mecanismos para controlar tanto las acciones mentales como las motoras. Según Joëlle Proust (2019), en este proceso se generan normas epistémicas de alto nivel en la mente del agente para guiar las decisiones y aplicar el conocimiento que justifica la metacognición procesal o de procedimiento.

Algunos otros ejemplos de estas observaciones indican que los organismos no humanos tienen una aparente detección del error que no proviene de la retroalimentación externa a ellos y es expresada por su comportamiento. Por ejemplo, Allen (1999) refiere que en la investigación de Keddy-Hector *et al.* (1999) unos cerdos entrenados en una tarea de categorizar como similar o diferente un conjunto de estímulos, cuando se equivocaban, parecían querer retractar su respuesta. En el estudio reportado, 21 de 22 cerdos mostraron este comportamiento. Por otro lado, han sido registradas respuestas ansiosas cuando los animales sometidos a tareas de discriminación o bisección se encuentran con valores conflictivos que suelen ser los valores intermedios entre los extremos entrenados y son los que son considerados de mayor incertidumbre, posiblemente asomando una noción de sus limitaciones cognitivas (Allen, 1999; Metcalfe, 2008).

No obstante, estas respuestas de frustración pueden no ser más que respuestas simples a diferentes estímulos, y no ser juicios sobre sus propias representaciones. Esto es defendido por lo complejas que llegan a ser algunas respuestas producidas por animales (como las secuenciales que realiza un ani-

mal de circo) sin que eso signifique metacognición. Los animales pueden ser entrenados a actividades aparentemente muy complicadas, pero siguen siendo procesos sencillos de condicionamiento operante. Entonces una crítica puede ser que los animales por alguna razón asociaron los valores intermedios con estas respuestas ansiosas al no recibir reforzadores, si es que erraron, y no es que vean que son más complejos para ellos, sino que las contingencias producto de estas respuestas les enseñaron las respuestas de ansiedad (Metcalf, 2008).

Ese es el principal reto para estudiar metacognición, como fenómeno no está comprobado o confirmado si hay cualquier otra explicación alternativa a los datos de una tarea. Aun si el animal demuestra algún comportamiento metacognitivo, el investigador debe pensar en todas las posibles explicaciones que den razón a eso (Crystal y Foote, 2009) pero este ha sido el requisito más complicado de satisfacer.

## **Propuestas, métodos y hallazgos**

Con el objetivo de medir metacognición, en las últimas décadas se han propuesto y desarrollado varios métodos para acceder a ella o visualizarla. La metacognición (viéndose como proceso independiente y no parte de algún otro) ha sido estudiada desde muchas perspectivas (educativa, neurocientífica, cognitiva, etcétera) como se ha mencionado. La tarea más difícil ha sido vincular los procesos tan particulares que ha estudiado cada una de las disciplinas que la han manejado, de tal manera que ha sido una tarea muy compleja hacer todos esos datos comparables.

Aquí el estudio de la metacognición se divide en dos caminos muy diferentes entre sí, estudios con humanos y con animales no humanos.

En el caso de los estudios en humanos, se ha abordado desde las ciencias cognitivas (Akdoğan y Balci, 2017; Haddara y Rahnev, 2020) pero también desde sus aplicaciones clínicas y del desarrollo (Craig *et al.*, 2020; Flavell, 1979). Para esta revisión nos centraremos en el primer caso. Estos recuentos y registros en primera persona adquiridos y estructurados sistemáticamente en condiciones controladas, constituyen datos crudos que en su forma de expresiones no verbales y verbales pueden someterse y validarse a codificaciones sistemáticas de posturas, gestos, voces y contenidos, correlatos fisiológicos, acuerdos entre evaluadores, análisis cuantitativos y tratamientos estadísticos, re-

presentaciones gráficas y divulgación por los medios habituales de la ciencia, esta propuesta metodológica fue llamada por Daniel Dennet “heterofenomenología” o “diseños multimétodo” (Veenman *et al.*, 2006; Díaz-Gómez, 2013). En resumen, todos estos métodos en tercer y primera persona se tienen como complementarios, en especial cuando se combinan con protocolos y procedimientos en segunda persona, si bien suponen ciertas ventajas y desventajas, para quien es partidario de la postura de que la metacognición depende del lenguaje esto representa la vital diferencia entre lo que puede conseguir un organismo no humano en contraste con un humano y simplemente nunca serán procesos análogos.

En estudios cognitivos, el uso de autorreportes, encuestas y otros métodos se ha criticado, ya que han mostrado sesgos por las mismas razones que cualquier otro tipo de encuestas, sin mencionar que la crítica actual es respecto al modo de plantear las preguntas; la principal dificultad radica en lograr que no quede abierto a la interpretación del participante y sea objetiva (Craig *et al.*, 2020). Terrace y Son (2009) plantean que sería útil estudiarse en niños para determinar si la metacognición necesita un lenguaje o depende del desarrollo lingüístico. Además, al emparejarse los datos que arrojan las tareas verbales con los que resultan de tareas conductuales (por ejemplo, las comparaciones con métodos y preguntas de “no sé” en Bais *et al.*, 2020), al momento de ser comparados no parecen ser medidas análogas.

Por obvias razones, para conocer la metacognición en animales ha ocurrido todo lo contrario, su estudio se ha tenido que adaptar a sus capacidades comunicativas. Un primer ejemplo es un estudio en 2001 de Call y Carpenter (citado en Metcalfe, 2008) que describe un paradigma aplicado en monos. Se mostraba comida a unos orangutanes en unos tubos y la tarea del animal era meter las patas para alcanzar el alimento. En una de las condiciones, los experimentadores bloquearon de rango visual del orangután al alimento; como consecuencia, el simio procedía a asomarse a ver si había comida antes de meter la mano. En un inicio esto se atribuyó a una especie de detección de las limitaciones del orangután sobre sus propios conocimientos sobre la situación respecto a si hubiera comida o no. Sin embargo, si medimos metacognición como la búsqueda de información, sería fácil que sea confundido con forrajeo.

Otro estudio un poco más complejo fue realizado por Smith, Shields, and Washburn en 2004, (citados en Metcalfe, 2008) quienes investigaron y midieron en monos, aunque también en otras especies como delfines, meta-

cognición en tareas de clasificación a partir de juicios de incertidumbre. En las tareas, los animales respondieron en una especie de tecla de escape que los investigadores presentaron como una respuesta de “no sé” y que, en efecto, tendían a presionar la tecla de “no sé” en los estímulos conflictivos de valores intermedios a los entrenados. Sin embargo, la principal crítica a este método es que lo más probable para explicarlo es que los animales aprendieron una tercera categoría, además de las dos entrenadas explícitamente para categorizar los valores extremos (Crystal y Foote, 2009).

Metcalfe (2008) y Jozefowicz *et al.*, (2009) también analizaron el estudio realizado por Hampton (2001) quien probó en monos (macaco Rhesus) una tarea de igualación a la muestra demorada, en donde se agrega cierto retraso considerable de modo que el estímulo de muestra ya no esté presente en el ambiente cuando el animal debía de responder. Con este paradigma se evita que las respuestas puedan ser explicadas como evocadas por una determinada señal. Aquí la metacognición se mide porque se le pregunta al mono si quiere realizar la tarea. Se midió si el mono quería responder o si no, y se comparó con el desempeño, aunque en algunos ensayos se le hacía responder de manera “forzada”.

Al animal se le mostraban secuencias de cuatro estímulos, y después de un tiempo se le preguntaba si quería responder al estímulo “correcto” de cada ensayo. Lo que vieron fue que, aun variando el tiempo para responder, cuando el mono decidía sí emitir la respuesta, su desempeño era mejor que cuando el mono decidía no hacerlo y se le hacía responder. En otras palabras, cuando la respuesta era mejor, el mono mostraba más confianza en su respuesta. Este método descarta que estemos hablando de una respuesta a un estímulo dado, aunque también se ha dicho que apela a una meta memoria y no a la metacognición como tal, o sea que no es extrapolable a otros procesos metacognitivos.

Otro interesante estudio fue de Son y Kornell (2005 en Metcalfe, 2008) que tras responder a una tarea de discriminación de longitud se le preguntaba al mono si “apostarí en su respuesta” o no. Para cuando se le preguntaba al mono, eso no había ni estímulos ni su respuesta era visible para él en la pantalla. En caso de que el mono eligiera apostar con bajo riesgo se le daba una recompensa pequeña y si elegían apostar con alto riesgo su recompensa era mayor. El razonamiento fue que si el mono detecta si su respuesta fue correcta, al hacerlo mostraría más confianza y esa confianza los impulsaría a hacer apuestas de mayor riesgo. En el caso contrario elegirían las apuestas bajo riesgo. Hay que mencionar que sus resultados son inconclusos porque fue un experimento

realizado en dos monos y solo uno mostró correlaciones entre sus respuestas correctas y con la tendencia a apostar. Se puede argumentar que básicamente fue un moldeamiento de una discriminación condicionada en un tipo de respuesta, y el hecho de que se diera en un sujeto y en el otro no, implica que básicamente aprendieron a responder y luego apostar. Tengamos en mente que en general estos organismos responden bien a la tarea (Metcalf, 2008).

Otro experimento fue el de Ferrigno *et al.*, (2017) aunque también midieron meta memoria. Después de ser expuestos a una secuencia, unos monos debían responder una de dos opciones. Aquí el animal recibía información entrenada sobre si era un “ensayo difícil” o no. Se esperaba que cuando se les indicara que fuera difícil, el animal eligiera de las dos opciones de respuesta, la opción más fácil. Sin embargo, pese al acceso a la información sobre si la tarea era fácil o difícil, que significaba si su respuesta sería más probable de reforzarse, los monos mostraron una tendencia a sobreestimar su propia percepción. Los autores llamaron esto “ilusión metacognitiva” definiéndolo como una sobreestimación a sus propias capacidades y que terminan en conductas impulsivas. Al momento de responder, el autor discute que esto también se ha visto en los humanos.

En animales no primates como ratas o palomas, también se ha estudiado la metacognición. Cuando unas palomas hacían la prueba de igualación a la muestra demorada, conforme el retraso aumentaba, a diferencia de los monos, las palomas no mostraron el mismo comportamiento. Entonces se ha argumentado por ello y porque mucha investigación ha sido en primates que la metacognición es un atributo de esta familia de especies (Metcalf, 2008).

Un estudio muy interesante con roedores fue el de Foote y Crystal (2007) con ocho ratas a una tarea de bisección temporal donde recompensaban a los sujetos directamente por sus respuestas de incertidumbre. Es decir, las ratas no solo fueron recompensadas con comida por cada respuesta correcta, corta o larga, sino que también recibían una recompensa menor cada vez que rechazaban un ensayo. El problema potencial de este enfoque es que podría conceder a la respuesta de incertidumbre su propia fuerza de respuesta asociativa, independientemente de la función de incertidumbre que desempeñe en la tarea, es decir, podría utilizarse por sus propiedades de recompensa. Por lo tanto, es importante comprender qué papel desempeñan estas propiedades de recompensa en los estudios comparativos existentes sobre metacognición animal, y

en particular si estas ausencias metacognitivas por parte del animal, producen por sí solas los patrones de datos observados.

Más adelante, Foote y Crystal (2012) replantearon el experimento nuevamente con ratas y con una tarea de bisección (de tonos), pero se les dio la oportunidad de elegir si responder o escuchar de nuevo el tono. En los casos de mayor incertidumbre, volvían a escuchar los tonos. Esto es diferente a las alternativas antes presentadas de “no sé”, pues no son respuestas finales de escape ni tienen razón de ser asociadas a los valores intermedios. Aun así, los autores discuten que los resultados no pueden ser enteramente descritos como metacognición, sino que también se explican por aprendizaje de secuencias de respuestas.

Un estudio más reciente en ratas de Kononowicz *et al.*, (2022, discutido en Jozefowicz, 2022) donde se le sometió a una tarea de producción temporal a un grupo de ratas que debían mantener presionada una palanca por 3.2 segundos y otro grupo que debía presionarla, soltarla y después de al menos 3.2 segundos volver a palanquear. Como es de esperarse, medían producción temporal en ambas condiciones. Las ratas aprendieron a responder satisfactoriamente. Sin embargo, en la tarea clásica de producción temporal se añadió una manipulación: después de que la rata emitiera su respuesta, tenía la opción de acercarse a uno de dos comederos: si la rata había hecho más corta la producción, al elegir uno de ellos se le daban dos pellets, mientras que si la había hecho más larga, en el otro comedero se le daba un pellet. Para ambos grupos era más probable que las ratas fueran al comedero de “cortos” cuando sus reproducciones en efecto fueron cortas y el de “largos” cuando efectivamente fueron largas. De nuevo este también es un método ingenioso para medir metacognición, sin embargo, hay que entender bien qué significa que sí lo sea. Jozefowicz (2022) entonces, propone que el comportamiento de la rata se basa en una variable D de decisión.

Si existe este criterio, la rata tendría un umbral a partir del cual detectar la discrepancia entre la respuesta y el objetivo. ¿Cuál es el problema? En materia de control temporal del comportamiento ya existe un modelo que ha dominado la literatura los últimos 45 años llamado Teoría de Expectancia Escalar (SET) que ya implica un comparador. En este sentido, la metacognición sería parte de un modelo ampliamente aplicado y conocido para explicar comportamiento temporal. Por ejemplo, en un procedimiento de pico, la rata presiona una palanca al momento que emite un pulso e inicia un marcapasos interno que guarda esa información en un acumulador en memoria de corto

plazo. Lo cual produce que el animal tenga una representación en función de tiempo. Se pone un criterio para dejar de contar los pulsos necesarios para recibir la recompensa y a partir de eso se toma una decisión. Entonces, así como ocurre este proceso con el comportamiento temporal, puede que la metacognición está implicada en los modelos ya existentes de los procesos cognitivos y no que sea un proceso nuevo separado e independiente. Lo que concluye Jozefowicz, (2022) es que se necesitan modelos que integren toda esta información, o en caso contrario que les delimite si es que no estamos hablando de los mismos conceptos.

En resumen, algunas investigaciones interdisciplinarias convergen en la opinión de que la metacognición no se reduce a una especie de autoconciencia declarativa “pensamientos sobre mí”. La metacognición básica consiste más bien en “yo con pensamientos”. Se ejemplifica con la sensibilidad metacognitiva en los bebés humanos y en los no humanos. Una de sus principales funciones es integrar los valores de oportunidades y riesgos en la evaluación del entorno. Esta integración hace que la toma de decisiones sea más flexible y adaptable. También es plausible que desempeñe un importante papel en el aprendizaje y la memoria.

Todas estas evidencias en términos de procedimientos y metodologías con organismos no humanos o con humanos carentes de lenguaje demuestra que los principales puntos de convergencia incluyen el papel del aprendizaje por refuerzo y la disociación en el desarrollo entre la evaluación metacognitiva implícita y la capacidad explícita de informar, por lo tanto, deberíamos apostar por tareas y procedimientos conductuales controlados que permiten ser obtenidos, presentados y analizados de manera objetiva y cuantitativa que permitiría evaluar aquello que desde la neuropsiquiatría se ha dado en llamar la *reflexión* actualizada. Este tipo de metacognición que ocurre al mismo tiempo que la acción, pues la persona advierte lo que está haciendo, percibe el efecto que tiene su actuación y la controla, o corrige sobre la marcha, aspecto que abordamos a continuación.

## **Monitoreo del error en tareas de control temporal del comportamiento como medida de desempeño**

Con la intención de generar paradigmas comparables tanto para organismos humanos y no humanos, el planteamiento parte de “preguntar” en términos conductuales al humano, dado que a organismos no humanos no es plausible preguntar de manera verbal).

Si bien está en tela de juicio si la metacognición es un proceso implícito o explícito en humanos y ha habido paradigmas para ponerlo a prueba porque no está claro qué punto de lenguaje fomenta o influye en el proceso metacognitivo, puede ser que se trate de un conocimiento explícito que sea reflejo de la metacognición; pero también puede ser que ese conocimiento explícito sea el que promueve la metacognición. En varios estudios, como ya vimos, se han evitado los reportes verbales por su falta de evidencias de validez, así que el estudio de Terrace y Son, (2009) se realizó en niños de 5 a 6 años en una tarea de apostar sobre sus respuestas. Se utilizó una metodología ya explorada en monos (sin instrucciones verbales), y ese mismo método fue utilizado con un grupo de niños. Los niños de otro grupo fueron sometidos a la misma prueba, pero con instrucciones explícitas y verbales. Lo que se encontró fue que los niños que hicieron la prueba verbal sí tuvieron un mejor desempeño que los que fueron entrenados como los monos, lo cual tiende a sugerir que el proceso de la metacognición no necesita ser explícito, pero se desempeña mejor siendo explícito. Aunque esto también puede ser explicado porque los niños ya tenían mucha experiencia en el nicho familiar con recibir instrucciones verbales y ejecutarlas.

De manera similar, en nuestro grupo de investigación hemos realizado un experimento con instrucciones verbales claras, pero donde la medida central es el registro conductual de los participantes. El experimento fue una tarea de reproducción temporal con estímulos simultáneos en la cual el participante vio uno, dos o tres estímulos al mismo tiempo que aparecieron de manera asincrónica y tenían diferentes duraciones entre sí. Una vez que los participantes vieron todos los estímulos, se les indicó solo uno de esos para reproducirlo presionando espacio en una tecla de una computadora. Ya que el participante hubo emitido su respuesta, debía juzgar si su reproducción fue correcta o incorrecta. Literalmente tenían que responder “sí” o “no” (evitamos la opción de “no se” por lo discutido y analizado previamente). Si el participante decía que su reproducción era correcta, pasaba al siguiente ensayo y si el participante decía

que su reproducción no lo fue, debería repetirlo, sabiendo (por las instrucciones) que si mejoraba sus respuestas incorrectas mejoraría su recompensa. La intención era someter a los participantes a evaluar sus propias respuestas a modo de metacognición o monitoreo del error, y la medida de que lo hicieron surgiría a partir de comparar si hubo desviación en la reproducción hecha por el o la participante contrastada con el intervalo objetivo, y, por otra parte, si estas respuestas desviadas coincidían con respuestas de que había sido incorrecto. Hay que considerar que dos tercios de la tarea implicaba la aparición simultánea de más de un estímulo, esto significa que la carga atencional era bastante y, de hecho, en estos ensayos con tres estímulos la tendencia a repetir era la mínima, pese a que son los ensayos donde había más desviación en las reproducciones. Los participantes al final de la tarea eran cuestionados sobre cómo lo hicieron y muchos se subestimaban, lo cual es normal cuando se les pregunta por su desempeño en tareas globales (Öztel y Balci, 2022). Al preguntarles al final de la tarea por qué sus respuestas no eran congruentes, ya que a lo largo de la tarea decían que sus reproducciones eran correctas (mostraban bastante confianza) pero al final decían lo opuesto, los participantes respondieron que en muchas ocasiones reconocían haberse equivocado, pero que no sabía cómo repetirla y anticiparon que tendrían que hacerlo después, entonces preferían responder que sí era correcta.

Estudios previos (Akdoğan y Balci, 2017) donde se les pregunta de manera verbal si sus reproducciones fueron correctas o incorrectas, los participantes sí muestran fuertes correlaciones para detectarlo, pero este método no consiguió esos resultados de una manera tan explícita. Tenemos muchas hipótesis para explicarlo, primero las recompensas no eran muy diferentes si responden mal o si responden bien. Quizá ofreciendo recompensas mayores o consecuencias negativas ante el error pueda modificar estos resultados. Otra opción es que la carga atencional pudo ser demasiada, pero estas hipótesis tienen que ser sometidas a evidencias empíricas con diseños más precisos e ingeniosos.

El monitoreo del error desde la metacognición se refiere a la capacidad de informar y reflexionar sobre los errores autogenerados sin necesidad de retroalimentación externa (Yeung & Summerfield, 2012). Varios estudios han investigado los efectos de diferentes tipos de retroalimentación (es decir, sin retroalimentación, retroalimentación totalmente o parcialmente precisa y retroalimentación interna mediante autoevaluación) en el autocontrol de la dirección media del error en la configuración temporal.

La capacidad de control de errores suele investigarse mediante la correspondencia ensayo a ensayo entre el rendimiento de una decisión y el correspondiente índice de confianza sobre la precisión de esa decisión. Por lo tanto, una hipótesis de error predeciría una correlación positiva entre el rendimiento de la decisión y el nivel de confianza. En este tipo de métricas con trabajos anteriores han demostrado que los participantes humanos pueden hacer coincidir sus tasas de confianza y su eficacia en la toma de decisiones perceptuales (e.g., Fleming y Dolan, 2012; Fleming, Huijgen, y Dolan, 2012; véase también: Fleming, Dolan, y Frith, 2012) y en dominios de memoria (por ejemplo, Vandenbroucke *et al.*, 2014). Pero prácticamente en todos estos dominios, el error en dos tareas alternativas de elección forzada (2AFC) en las que la precisión de la decisión es de naturaleza binaria (por ejemplo, correcta o incorrecta). Por tanto, este enfoque paradigmático no capta la mayoría de las situaciones de la vida cotidiana que implican errores con una magnitud y una dirección. Por ejemplo, una persona puede cocinar un plato hasta quemarlo o cocinarlo poco. Ambos resultados contienen un error que tiene diferentes direcciones y magnitudes. En otro estudio se sometió a los participantes a una estimación de tiempo en el que se les pedía que reprodujeran la duración de un objetivo presentado previamente. Después de cada ensayo, los participantes estimaban la precisión de sus reproducciones temporales en función de su proximidad a la duración objetivo (índice de confianza) analizar estas ejecuciones con métodos de psicofísica clásica y teoría de detección de señales puede aportar un nuevo enfoque cuantitativo objetivo con medidas más precisas, exactas y predictivas que podrán ser interpretadas como medidas formales del monitoreo del error de la metacogición temporal.

## Conclusiones

Todos estos los métodos revisados de primer orden, de segundo orden, directos o indirectos, etc., tienen virtudes y desventajas, una primera virtud es que cada vez nos aproximamos a métodos más ingeniosos y precisos para medir metacogición lo cual habla de un desarrollo en el tema más que un retroceso. Algunos paradigmas han logrado medir de manera congruente los niveles de confianza en sus respuestas de algunos organismos no humanos, este hallazgo revoluciona la perspectiva a veces antropocentrista o incluso especista que

permea fuertemente el estudio metacognición. Cambiar esta postura significa muchas posibilidades para conocer el fenómeno, como estudiar las bases neurocientíficas de la metacognición empleando técnicas que por invasivas no se deben llevar a cabo en humanos, además de poder aprender más al respecto mediante experimentos con modelos animales más viables como primates, ratas o palomas en investigación básica (Beran, 2019; Proust, 2019).

El estudio de la metacognición definitivamente tiene mucho que ofrecer. En la naturaleza siempre estamos expuestos a ambientes donde no hay retroalimentación clara y esto ocurre tanto en humanos como organismos no humanos, entonces no es muy descabellado que todos hayamos evolucionado para desarrollar un sistema donde podamos detectar nuestros propios errores o monitorear nuestros aciertos de tal manera que podamos desenvolvernos en estos contextos. Recordemos que en algún punto de la historia de la psicología se pensaba que el aprendizaje social o vicario era únicamente transmitido de humanos a humanos o de humanos a otras especies, pero con el desarrollo científico de la disciplina se ha encontrado presente en muchas especies (Garipey *et al.*, 2014). Así que la propuesta es evitar el sesgo de que sea únicamente humano, atribuyéndole algo particularmente humano e indemostrable como el lenguaje y su influencia en la llamada “mente”, pues resulta en una serpiente mordiendo la cola. Entonces, la propuesta es abrir las puertas a nuevas investigaciones para confirmar o negar que sea plausible, pero a partir de mediciones claras y al mismo nivel en las diferentes especies estudiadas. El desarrollo tecnológico y científico cada vez nos permite más estudiar este tipo de conceptos tan ambiguos de muchas maneras.

## Referencias

- Akdoğan, B., & Balci, F. (2017). Are you early or late?: Temporal error monitoring. *Journal of Experimental Psychology General*, *146*, 347-361. <http://dx.doi.org/10.1037/xge0000265>
- Allen, C. (1999). Animal Concepts Revisited: the use of Self-Monitoring as an Empirical Approach. *Erkenntnis*, *51*, 537-544. <https://doi.org/10.1023/A:1005545425672>
- Bais, F., Schouten, B., & Toepoel, V. (2020). Investigating Response Patterns Across Surveys: Do Respondents Show Consistency in Undesirable

- Answer Behaviour over Multiple Surveys? *Bulletin of Sociological Methodology*, 147-148(1-2), 150-168. <https://doi.org/10.1177/0759106320939891>
- Beran, M. (2019). Animal metacognition: A decade of progress, problems, and the development of new prospects. *Animal Behavior and Cognition*, 6(4), 223-229. <https://doi.org/10.26451/abc.06.04.01.2019>
- Beran, M. J., Perner, J., & Proust, J. (Eds.). (2012). *Foundations of metacognition*. Oxford University Press.
- Cambridge Assessment International Education. (s.f.). Getting started with Metacognition. Recuperado el 8 de junio de 2023 de <https://cambridge-community.org.uk/professional-development/gswmeta/index.html#article>
- Craig, K., Hale, D., Grainger, C., & Stewart, M. (2020). Evaluating metacognitive self-reports: systematic reviews of the value of self-report in metacognitive research. *Metacognition and Learning*, 15, 155-213. <https://doi.org/10.1007/s11409-020-09222-y>
- Crystal, J., & Foote, A. (2009). Metacognition in animals: Trends and challenges. *Comparative Cognition and Behaviour Reviews*, 4, 54-55. <https://doi.org/10.3819/ccbr.2009.40005>
- Díaz Gómez, J.L. (2013) A narrative method for consciousness research. *Frontiers in Humans Neuroscience*, 7(739). DOI:10.3389/fnhum.2013.00739
- Díaz-Gómez, J.L. (2022) *La Neurofilosofía del yo*. Editorial -Bonilla-Artigas-UNAM. Cdmx, México.
- Ferrigno, S., Kornell, N., & Cantlon, J. (2017). A metacognitive illusion in monkeys. *Proceedings Biological sciences*, 284(1862), 1-6. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.1541>
- Fleming, S. M., & Dolan, R. J. (2012). The neural basis of metacognitive ability. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 367(1594), 1338–1349. <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0417>
- Fleming, S.M., Dolan, R.J., & Frith, C.D. (2012). Metacognition: computation, biology and function. *Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences* 367. <https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0021>
- Fleming, S. M., Huijgen, J., & Dolan, R. J. (2012). Prefrontal contributions to metacognition in perceptual decision making. *The Journal of Neuroscience*, 32(18), 6117–6125. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.6489-11.2012>

- Flavell, J. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive—Developmental Inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Foote, A., & Crystal, J. (2007). Metacognition in the rat. *Current Biology: CB*, 17(6), 551-555. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.01.061>
- Foote, A., & Crystal, J. (2012). “Play it Again”: a new method for testing metacognition in animals. *Animal Cognition* 15(2), 187-199. <https://doi.org/10.1007/s10071-011-0445-y>
- Gariepy, J. F., Watson, K., Du, E., Xie, D., Erb, J., Amasino, D., & Platt, M. (2014). Social learning in humans and other animals. *Frontiers in Neuroscience*, 8(58), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fnins.2014.00058>
- Haddara, N., & Rahnev, D. (2020). The impact of feedback on perceptual decision making and metacognition: Reduction in bias but no change in sensitivity. *PsyArXiv Preprints*, 2. <https://doi.org/10.31234/osf.io/p8zyw>
- Jozefowicz, J. (2022). Error monitoring in rats? We need models. *Learning and Behavior*, 50, 263–264. <https://doi.org/10.3758/s13420-022-00529-1>
- Jozefowicz, J., Staddon, J., y Cerutti, D. (2009). Metacognition in animals: how do we know that they know? *Comparative Cognition and Behavior Reviews*, 4, 29 -39. <https://doi.org/10.3819/ccbr.2009.40003>
- Livingston, J. (2003). *Metacognition: An Overview*. Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED474273.pdf>
- Metcalfe, J. (2008). Evolution of metacognition. In J. Dunlosky & R. A. Bjork (Eds.), *Handbook of metamemory and memory* (pp. 29–46). Psychology Press.
- Öztel, T., & Balci, F. (2022). Humans can monitor trial-based but not global timing errors: Evidence for relative judgements in temporal error monitoring. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/17470218221145314>
- Proust, J. (2019). From comparative studies to interdisciplinary research on metacognition. *Animal Behavior and Cognition*, 6(4), 309-328.
- Rosenthal, D. (2005). Consciousness and mind. Clarendon Press.
- Cognition, Communication, and Questionnaire Construction. *American Journal of Evaluation*, 22(2), 127-160. [https://dornsife.usc.edu/assets/sites/780/docs/01\\_aje\\_schw\\_oys\\_behavior.pdf](https://dornsife.usc.edu/assets/sites/780/docs/01_aje_schw_oys_behavior.pdf)
- Terrace, H., & Son, L. (2009). Comparative metacognition. *Current Opinion in Neurobiology*, 19, 67-74. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2009.06.004>

- Vandenbroucke J.P., von Elm E., Altman D.G., Gøtzsche, P. C., Mulrow, C. D., Pocock, S. J., Poole, Ch., Schlesselman, J.J., Egger, M. & Strobe Initiative (2014). Strengthening the Reporting of Observational studies in epidemiology (Strobe): Explanation and elaboration. *International Journal Surgery*. 2014;12(12):1500–24.
- Veenman, M., Van Hout-Wolters, B., y Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, 1, 3-14. <https://doi.org/10.1007/s11409-006-6893-0>
- Yeung, N., & Summerfield, C. (2012). Metacognition in human decision-making: confidence and error monitoring. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 367(1594), 1310-1321.