



Enseñar a escribir críticamente en la educación superior: un análisis hermenéutico temático desde los modelos mentales

Alejandro Botero Carvajal¹

Universidad Pontificia Bolivariana- Palmira

RESUMEN

El estudio de los modelos mentales permite identificar los obstáculos para la enseñanza de las ciencias, en términos prácticos. En términos teóricos facilita comprender la forma en que las personas razonan. Enseñar el pensamiento crítico, en términos del modelo mental, implicaría en consecuencia entrever los obstáculos y formas de razonar que lo soportan. Las implicaciones que para la educación tiene expresar las relaciones entre los componentes del modelo mental de pensamiento crítico y los contenidos singulares presentes en esos componentes, es un primer indicio de saber cómo enseñarlo. El objetivo del trabajo fue presentar una propuesta de evaluación de los

modelos mentales que soportan el pensamiento crítico de estudiantes y docentes universitarios. El instrumento presentado surge de la revisión documental y saturación de la información sobre pensamiento crítico y modelos mentales, el instrumento y metodología descrita son un punto de partida sobre el estudio del pensamiento crítico en perspectiva de modelos mentales.

Palabras clave: modelos mentales, pensamiento crítico, calidad de la educación superior, evaluación de la escritura

TEACH TO WRITE CRITICALLY IN HIGHER EDUCATION: A THEMATIC HERMENEUTICAL ANALYSIS FROM THE MENTAL MODELS

ABSTRACT

The study of mental models allows to identify the obstacles for the teaching of science, in practical terms. In theoretical terms it allows us to understand the way in which people reason.

¹ *Magister en Educación y Desarrollo Humano, Docente programa de psicología, Universidad Pontificia Bolivariana- Palmira* alejandro.botero@upb.edu.co, +57(2)2660040 Ext. 142



To teach therefore the critical thinking, in terms of the mental model, would imply to glimpse the obstacles and forms of reasoning that support it. The implications for education of expressing the relationships between the components of the mental model of critical thinking and the singular contents present in those components is a first indication of how to teach it. The objective of the work was to present a proposal for the evaluation of mental models that support the critical thinking of university students and teachers. The presented instrument arises from the documentary review and saturation of the information on critical thinking and mental models, the instrument and methodology described are a starting point on the study of critical thinking in perspective of mental models.

Key Words: mental models, critical thinking, quality of higher education, assessment of writing

INTRODUCCIÓN

La educación gesta aprendizajes. Es una de las razones por las cuales la educación tiene la función social de transformar y humanizar. Colombia así lo ha entendido y dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, incluye a la educación como estrategia para el desarrollo del capital humano del país (Departamento Nacional de Planeación, 2016). En el mundo la situación es similar, especialmente en las relaciones existentes entre calidad de la educación e índices de competitividad, descritos en dos informes: “The Global Human Capital Report 2017” y “Annual Report 2016 – 2017” (World Economic Forum, 2017).

No obstante, es importante advertir que la relación entre violencia y educación es una relación empírica no teórica. Lo cual significa, en lo que respecta a los sentidos de la educación y su función, mayor educación no significa menos violencia, sino que la educación como herramienta puede transformar al sujeto, dotarlo

de una visión y una mente, que posibilite el encuentro con el otro, lo otro, unos sentidos del conocimiento, de los saberes puestos en ámbitos de educación (Turiñan, 2016).

Ocuparse, por tanto, sobre los procesos de calidad de la educación es una línea de investigación que aporta a la comprensión de los procesos que median en los resultados del proceso educativo. Lo que se señala es la intención de responder a una pregunta fundamental ¿cuál es el aporte al capital humano de un país a lo largo de los ciclos educativos?

Al respecto, los procesos de evaluación ponen el énfasis sobre los resultados del proceso educativo. Sin embargo, reducir los resultados a condiciones meramente cuantitativas, reduce el problema de la evaluación a aspectos técnicos y metodológicos. Donde se privilegia los instrumentos y lo que se mide, no da lugar a la reflexión sobre los propósitos, las finalidades de la evaluación. Responder al por qué se evalúa, es una de las tareas principales de quienes evalúan, luego es posible responder al cómo evaluar, y posteriormente detenerse sobre qué evaluar.

Así las cosas, situar a la evaluación y sus procesos, implicaría reconocer que ella da cuenta de, o es entendida como una medida de la calidad. Al respecto, se entrevisté que pueden deslindarse un conjunto de rutas argumentativas que derivan de la evaluación como medida de la calidad de la educación, sin embargo, antes de llegar a este punto, cabe decir que la calidad es una categoría abstracta que ha perdido significado en los discursos sobre educación, dada la variedad de significados y acepciones en las que es utilizada. Se encuentran maestros de calidad, instituciones de calidad, estudiantes de calidad, procesos de calidad, como si utilizarlo diera cuenta de un concepto claramente definido.

La calidad es, por tanto, un concepto abstracto, dado que tiene intrínsecamente características



específicas y singulares que impiden su generalización. Aguerro (1993) enumera 4 características que hacen imposible hablar del concepto de calidad de forma definida, concreta y sobre todo verdadera.

En efecto, al ser un concepto multidimensional, complejo y transversal, permite ser aplicado a todos los elementos del sistema educativo: infraestructura, estudiantes, docentes, aprendizajes, etc.; otra característica es el determinismo social e histórico en el que debe ser leído, significa ello, que el concepto de calidad significará según la historia cultural y social del grupo humano -del país- en un momento determinado; en adición, el concepto de calidad es un reflejo objetivo de las demandas sociales de lo que se espera de la educación, en suma, en una sociedad donde sus demandas cambian sujetas a un tiempo y espacio cambiantes, la calidad a la que responden dichas transformaciones educativas igualmente cambiará; Finalmente, es un estándar que permite tomar decisiones, controlar y comparar, para afinar los procesos.

Bajo esta lógica, la calidad así entendida, requiere un análisis sobre posiciones singulares y heterogéneas, dado que es un concepto que se interpreta desde los actores sociales con *unas* concepciones en torno a la educación, el aprendizaje, la enseñanza, definidos por sus contextos e historia específica. Por esta razón, allí inicia el proceso de evaluación de la calidad: definir el significado de lo que la calidad es, en el grupo social estudiado.

Es, por tanto, una discusión pedagógica la de ocuparse de las peticiones culturales y políticas que requiere ese contexto y grupo social estudiado, es decir, una educación de calidad y su evaluación, inicia al considerar el modo singular de calidad.

De otro lado, evaluar es asumir conscientemente el estado de un fenómeno para tomar decisiones

para su mejora. En este sentido, su finalidad está fundamentada en dos elementos: la conciencia sobre la existencia de problemas que requieren ser evaluados; la intención de mejorar dicha situación. Así, el para qué se evalúa es esencial, porque implica reconocer que algo funciona mal, que hay que detectarlo y mejorarlo (Sacristan, 2005).

En este sentido, la pregunta sería ¿cuál de las formas de evaluación ayudan a mejorar los aprendizajes? específicamente ¿cuáles son las características de una evaluación que ayude a mejorar los aprendizajes? Una de las características de la evaluación que ayude a mejorar los aprendizajes, es el reconocimiento de los obstáculos que se presentan dentro del aprendizaje mismo.

Al respecto, las ciencias cognitivas en la actualidad, aportan a la educación, específicamente a la enseñanza de las ciencias, al ofrecer una comprensión de las múltiples formas de representar la estructura de un conocimiento singular. En este sentido, la investigación se realiza desde una forma de representación, denominada modelo mental y en un campo específico de enseñanza de las ciencias: el pensamiento crítico expresado en la escritura.

En esta perspectiva, los sujetos representan la información con la cual interactúan con el mundo de forma adaptativa. De forma general se acepta que al razonar los sujetos elaboran un modelo mental que representa los estados del mundo que quiere representar y sobre el cual extrae conclusiones y genera descripciones ahorrativas de una situación (Puche & Colinvaux, 2003).

La historia del concepto de modelo mental fue propuesta por Johnson -Laird hace más de 30 años. El mismo Johnson-Laird (2013), plantea que no hay claridad de quien acuña el término por primera vez de modelos mentales o teoría de modelos. Se ha señalado al filósofo Sanders



Peirce, como uno de los primeros en esbozar la idea de teoría de modelos cuando escribió “ponemos antes de movernos imágenes del pensamiento” (Peirce, citado por Johnson-Laird, 2013, p. 2). Luego Craik (citado por Johnson-Laird, 2013), escribe que el organismo tiene un modelo a escala pequeña de la realidad externa, en la cual utiliza el conocimiento del pasado para tomar las mejores alternativas y ser más competente. Actualmente, la teoría de modelos pese a las críticas existentes en torno a ella (Bonatti, 1994; Bonnefon, 2004; Newstead, Handley, & Buck, 1999; Ball & Quayle, 2009) se mantiene como una de las teorías psicológicas para la comprensión del razonamiento humano, en una lógica de simulación de la mente.

En 2013 Johnson-Laird, aporta a la comprensión del concepto de modelo mental, diciendo que para entender el pensamiento y la secuencia de pensamientos que la mente genera, se puede comparar con un programa de computadora. Nuestras mentes al igual que los programas tienen datos, los cuales se basan en percepciones efímeras o pensamientos, pero también en creencias y conocimientos de largo plazo.

Estos datos pueden ser accesibles a la conciencia, pero los programas mentales que usan esos datos, son inaccesibles a la conciencia. Sin embargo, existen porque se necesitan para crear los nuevos pensamientos sobre la base de los viejos. También somos conscientes de los datos, pero no de cómo nuestra mente los representa. La pregunta del proceso y de la representación es psicológica. Y por ello la psicología cognitiva intenta responder esa naturaleza particular por su inaccesibilidad. Aquí el concepto de modelo mental busca colaborar en la accesibilidad de la forma en que se representa un fenómeno y se razona.

Por ejemplo, la universidad de Princeton, tiene un laboratorio dedicado a la investigación sobre el razonamiento y cognición humana, la cual

está fundamentada en la teoría de modelos (Princeton, s.f.). La universidad cita a Peirce que en 1896 postula que el razonamiento humano es un proceso deductivo en el cual:

“examines the state of things asserted in the premisses, forms a diagram of that state of things, perceives in the parts of the diagram relations not explicitly mentioned in the premisses, satisfies itself by mental experiments upon the diagram that these relations would always subsist, or at least would do so in a certain proportion of cases, and concludes their necessary, or probable, truth.” (p.66)

Según lo planteado los modelos mentales son representaciones psicológicas de situaciones hipotéticas, imaginarias o reales. En este sentido, las personas construyen modelos mentales como resultado de la percepción, imaginación, comprensión del discurso y su conocimiento. En esta perspectiva las preguntas sobre el cómo los modelos mentales generan sentimientos, inferencias y pensamientos es plausible.

Por esta razón, los modelos mentales son una respuesta a la naturaleza inaccesible en la que estaban los procesos y contenidos de la mente estudiados por la psicología cognitiva. Bien señalaba Fodor (1984) y Riviere en 1991, acerca de la incompatibilidad existente en la ciencia cognitiva de estudiar los estados mentales llenos de significado con procesos mentales -símbolos sintácticos vacíos- sin significado.

La capacidad de los modelos mentales para adecuarse a los cambios situacionales dependientes del contexto, los ubica en la memoria de trabajo construidos y actualizados según la situación y contexto que demanda el uso de un modelo mental en forma de unidades de información o “tokens” (elementos) en contraposición a los “pre-codificados cognitivos” en forma de esquemas de la memoria a largo plazo (Pozo, 2007).



Se enfatiza, la necesidad de contar con representaciones que orientan la acción del sujeto, una demanda que exige dinámica en relación con el problema y utilidad del modelo según el objetivo. A partir de los modelos mentales se puede, fuera de los laboratorios de investigación cognitiva reconocer un sujeto en el que la esencia de las representaciones es contextual, situada y surgen a demanda de los escenarios locales, el conocimiento de los sujetos sobre el mundo físico o psicológico está sobre la base del modelo mental construido para ese momento específico, en el que la situación psicológica o física demanda una actuación del sujeto, el “contextico” o cognición cultural de Bruner (2000) o Vigotsky (1987) en los que se requiere un modelo mental situado.

De este modo, desde la teoría de modelos cada razonamiento cotidiano se hace sobre la base de la simulación del evento en modelos mentales (Johnson-Laird, 2006). En este orden de ideas la teoría propone que esa simulación de la realidad en modelos mentales es posible, en tanto:

Cada modelo representa una posibilidad, que corresponde con una estructura del mundo. Por ejemplo, los modelos utilizan símbolos para simular credibilidad, negación, probabilidad, etc. Los modelos cinético o dinámico se despliegan para representar secuencias de eventos en el tiempo, con base en dichas simulaciones se argumenta y se toman decisiones.

En este orden de ideas, al representar una posibilidad o un estado del mundo, los modelos tanto como pueden son icónicos, es decir las partes y relaciones del modelo mental se corresponden con la situación que representan. Son la base de imágenes visuales y también pueden representar abstracciones y todo tipo de relaciones, se combinan con elementos simbólicos para representar por ejemplo la negación.

En este sentido, los modelos son un concepto que permite explicar la deducción, inducción y la abducción o explicación. En una deducción válida, la conclusión se sostiene en todos los modelos de las premisas. En una inducción, el conocimiento descarta los modelos de las posibilidades y por lo tanto la conclusión va más allá de la información dada. En la abducción, el conocimiento introduce nuevos conceptos con el fin de dar una explicación.

Lo que permite la existencia de varias formas en las que puede la inducción o la deducción operar en la producción de conocimiento, en tanto funciona “y si” muy propio del modelo abductivo.

Igualmente, la teoría da cuenta de un sistema de procesamiento en paralelo en el razonamiento. En el sistema 1 se construye un modelo mental inicial de las premisas y es restringido en términos computables, es decir no permite desarrollar inferencias recursivas. En el sistema 2, se puede seguir las consecuencias de las consecuencias de forma recursiva y por tanto buscar contraejemplos donde el contraejemplo, es un modelo de la premisa donde ella no se sostiene, muy cercano al funcionamiento abductivo.

Otro supuesto de la teoría es que entre más modelos alternativos se requieren para simular la tarea, más difícil ella es. Al requerirse más tiempo, dado el número de modelos del cual depende la simulación de la tarea, son más propensos al error, al pasar por alto una posibilidad o aspecto de la tarea. Igualmente, la simulación de una serie de eventos, el último evento por lo general es en el que más tiempo toma hacer una inferencia.

Esta capacidad de construir modelos mentales que representen adecuadamente los argumentos deductivos, los cuales conducen a conclusiones, es precisamente la dificultad para razonar deductivamente, en tanto hay



que construir varios modelos que abarquen completamente las premisas del razonamiento deductivo.

Como consecuencia de lo anterior, hay una limitación para la memoria de trabajo, en tanto para llegar a una conclusión o falsear dicha conclusión se requiere el uso de varios modelos simultáneamente, y por tanto, se tiende a representar implícitamente antes que explícitamente, y de allí la dificultad para el acceso a la conciencia de los elementos y relaciones de la razón (Moreira, 1999).

Adicionalmente, la teoría de modelos supone la afirmación de verdad en el que los modelos mentales representan solamente lo que es verdadero y por tanto predicen la ocurrencia de falacias sistemáticas y convincentes. Un principio análogo se aplica a la representación de lo que es posible en lugar de imposible, lo que es permisible en lugar de no permisible, y a otros contrastes similares.

Al mismo tiempo, el significado del condicional “si” puede ser modulado por el conocimiento y el contenido. Por ejemplo, el conocimiento geográfico modula la disyunción. Por ejemplo, si Ángela María esta en Buenos Aires o ella está en Argentina, se llega a la conclusión: Ángela María está en Argentina.

Tamayo (2002) plantea que los modelos mentales es lo que las personas tienen en la mente y que guían el uso de las cosas del mundo. Para Tamayo, el modelo se construye por la percepción visual, experticia, representación del conocimiento, comprensión del discurso y el razonamiento. Se encuentran determinados por la forma en que la persona procesa la información o componente epistemológico; los conocimientos técnico-científicos del sujeto o componente conceptual; por su experiencia previa o componente ontológico; los aspectos motivacionales sobre aquello que se quiere representar o componente afectivo emocional y

axiológico.

En este sentido, Norman (1983 citado en Tamayo 2002) señala que se construyen modelos mentales internos cuando el sujeto interactúa con el mundo, con los demás y con los aparatos tecnológicos.

Como se ha mencionado, según la teoría de modelo mental, los sujetos representan una conclusión por necesidad, probabilidad o posibilidad, dependiendo de si la conclusión se mantiene en todo o algunas de las premisas del modelo (Byrne, 2005; Johnson-Laird, 2006 citado en Johnson Laird, 2013).

De este modo, el modelo mental se compone de “Tokens” y relaciones. Entre ambos representan un sistema de cosas estructurado y coherente con el sistema que quieren operar. Lo que significa que no existe un único modelo mental sobre el aspecto del mundo a representar, dado que el modelo mental se define por el uso que se le dará, esto es su función, y por tanto pueden existir diferentes modelos mentales, según el uso que se le dará.

Por lo general, los estados de cosas se organizan en conceptos, por lo que el modelo mental debe representar la amplitud y componentes esenciales del concepto (Moreira, 1999). Siguiendo a Moreira, es necesario separar el concepto de modelo conceptual del concepto de modelo mental. Los modelos conceptuales son herramientas para la comprensión o descripción de sistemas físicos, creados por expertos, con un alto nivel de tecnicismo. Son representaciones precisas, consistentes y permanentes de sistemas físicos, los cuales sirven para el aprendizaje y la enseñanza.

Por su parte, el modelo mental es la representación que las personas tienen sobre las cosas, no son precisos, pero si funcionales y por tanto cambian todo el tiempo, para ser cada vez más funcionales, determinados por



la experiencia previa y conocimiento sobre los sistemas sujetos de representación. También, por la propia estructura de procesamiento de información del ser humano. Bajo esta premisa los modelos mentales son una estructura analógica del mundo, que guía el uso de los modelos conceptuales por ejemplo (Norman, citado en Moreira, 1999).

Tamayo (2002), menciona que los Modelos mentales, tienen un componente conceptual, así no se habla de modelo conceptual como un modelo diferente al modelo mental, sino como un componente propio del mismo, es decir del modelo mental. Se parte de la base que, junto a los conceptos y otros componentes, se arma el modelo y se organiza con base a la experiencia física de ser humano, con aquello que es atractivo o desagradable, para el sujeto.

En este orden de ideas, el modelo mental es la finalidad que persiguen los expertos cuando utilizan modelos conceptuales, a partir de sus propias interpretaciones y manipulaciones que hacen desde el modelo mental construido.

Para Moreira (1999), los modelos mentales se caracterizan por:

1. Ser incompletos
2. Rodar el modelo es una habilidad limitada para las personas
3. Son inestables, se olvidan si no se usan.
4. No tienen límites definidos, lo que se usa en un modelo puede ser usado en otro y viceversa.
5. Son no científicos, usándose patrones supersticiosos de comportamiento, lo que se relaciona con el siguiente punto.
6. Son ahorrativos, las personas prefieren hacer operaciones físicas innecesarias que usar mayores niveles de complejidad mental.

El modelo mental debe permitirle a la persona previsiones declarativas y procedimentales,

al ser usado, el constructor del modelo debe poder explicar y predecir el sistema físico que el modelo mental analógicamente representa.

Como se ha señalado los modelos mentales ayudan a entender el razonamiento humano. Las personas usan modelos mentales para razonar y verificar conclusiones. En este escenario De Vega, (citado por Moreira, 1999) contempla la relación que Johnson Laird, hace para el razonamiento basado en modelos: la primera etapa, es crear un modelo de la premisa inicial, luego actualizar dicho modelo, agregando los datos de la siguiente premisa, y finalmente plantear una conclusión que describa una conclusión posible, común a los modelos construidos en las etapas anteriores.

Una postura adicional se recoge en la tabla 1:



Tabla. 1 factores funcionales del modelo mental y modelo conceptual

Factor funcional	Descripción
El sistema de creencias	El modelo recoge las creencias sobre lo representado, a partir de observaciones, inferencia o instrucción.
Observabilidad:	El sujeto constructor del modelo debe poder ver una correspondencia entre los parámetros y estados de su modelo mental con los parámetros y estados del sistema a representar.
Potencia predictiva:	La finalidad del modelo mental es que el que lo use pueda predecir y comprender el sistema físico representado, en términos de hacer inferencias y saber qué hacer.

Fuente: Norman, (citado por Moreira, 1999)

De igual forma, aproximarse a la definición de modelo mental distinta de otras aproximaciones conceptuales enmarcadas dentro de las representaciones mentales, la señala Johnson Laird (citado por Moreira, 1999), cuando plantea unos principios sobre los cuales la teoría de modelos se sostiene:

Principio de computabilidad: el modelo mental debe ofrecer la posibilidad de ser descrito en clave de procedimientos que una máquina pueda seguir, y que por tanto, excluye toda decisión explicada desde componentes mágicos o misteriosos.

Principio de lo finito: el modelo mental no puede representar un dominio infinito, en tanto, el cerebro es finito.

Principio de constructivismo: Los modelos mentales emergen sobre la base de elementales básicos, que en el marco de las relaciones entre ellos, y las experiencias se actualizan y cambian el modelo mental.

Principio de la economía: con un solo modelo

mental se representa un único estado de cosas. Pero ese único modelo, puede representar también un grupo infinito de estados de cosas, en tanto el modelo se puede revisar y actualizar. Cuando se describe un estado de cosas, se puede actualizar el modelo revisando si el discurso en que se basa el modelo es verdadero o falso. Así los discursos forman modelos iniciales que se actualizan según sea necesario.

Principio de la no indeterminación: el modelo mental no puede representar indeterminaciones, en tanto, un número indeterminado de indeterminaciones no puede ser útil para la predicción y deja de ser un modelo mental.

Principio de la predicabilidad: lo que los modelos mentales representan son conceptos que tienen cosas en común, ámbitos de aplicación donde se interceptan, pero dejan de poderse modelar cuando no se interceptan. Lo que Johnson Laird plantea proviene de explicar la forma de razonar de las personas, mediante el uso de la lógica. Así el predicado es lo que se dice de un sujeto, ese predicado que se dice, puede aplicarse a todos los términos, por ejemplo, el enunciado



“los seres vivos viven en una casa, entonces el perro vive en un casa, así si el perro es un ser vivo, entonces los perros viven en casas. Pero no pueden tener intercepciones en el alcance de la intercepción, ya que, al tener dos subcategorías como perros domésticos y los perros callejeros, el perro callejero y doméstico, no se pueden juntar, en tanto el primero no vive en casas.

Principio de innatismo: los modelos mentales inician como primitivos conceptuales, o primitivos procedimentales, pero en ambos casos se necesita la experiencia para que sobre ellos se forme el modelo mental. Dichos primitivos tienen la característica de ser innatos.

Principio del número finito de primitivos conceptuales: estos primitivos conceptuales forman campos semánticos y operadores semánticos, estos últimos permiten construir conceptos más complejos con los primitivos subyacentes. Los campos semánticos tratan sobre un núcleo de significado, son los conceptos sobre lo que tenemos en el mundo, mientras que los operadores semánticos, establecen las relaciones que existen entre dichos conceptos del mundo.

Principio de identidad estructural: las estructuras de los modelos mentales son idénticas a las estructuras externas que representan, así ningún token, y sus relaciones al interior del modelo mental esta sin tener alguna función o significado en relación con el fenómeno a resolver.

La estructura del modelo mental es análoga, no sintáctica, lo que permite que existan variadas estructuras dimensionales sobre lo que se representa. De tal manera las representaciones proposicionales están limitadas por los códigos de esa representación, es decir su sintaxis. En cambio, el modelo mental puede ser manipulado según su código el cual es dimensional y lo hace más libre de ser manipulado.

El contenido del modelo mental a diferencia de las proposiciones e imágenes, se diferencian en su especificidad, las imágenes y los modelos mentales son muy específicos, no es posible una imagen en general sobre un objeto, sino que siempre se imagina un objeto específico. Sin embargo, las representaciones proposicionales, no están en el mismo nivel de especificidad, ya que se puede aceptar la proposición al lado de, sin saber si es a la izquierda o derecha, lo anterior para un modelo mental o imagen, esto no sería posible.

En este sentido, el contenido de modelo mental es muy variado y dependerá de aquello que quiere representar, adoptaran la forma y el contenido según su finalidad explicativa, controlar y predecir. De tal manera, el modelo mental en su estructura, modelará aquello a ser representado según como sea concebido y percibido por el constructor del modelo, de allí su importancia para la enseñanza del pensamiento crítico en contextos universitarios.

La naturaleza de los modelos mentales, implica que sus elementos estructurales: primitivos conceptuales, campos semánticos y operadores semánticos son finitos lo que señala los límites del modelo mental posible.

Así el modelo al ser análogo estructural del mundo natural, estará limitado por las estructuras del mundo físico, mientras que los contenidos están en función de la capacidad para representar, la cual es ilimitada.

Sin embargo, Jhonson Laird, (citado por Moreira, 1999), plantea que los conceptos ponen restricciones a esta ilimitada capacidad de representación en particular por la condición de la cognición humana, en la que la memoria de trabajo, puede manipular 7 más o menos 9 ítems y los principios de predicabilidad, innatismo y número finito de primitivos conceptuales, hace que tengamos primitivos semánticos, campos semánticos y operadores semánticos finitos, lo



que limita las posibilidades de representación.

En otra vía de argumentación se encuentra la postura de Nersessian (citada por Tweney, 2012), donde ella plantea los modelos mentales como formas representacionales que los estudiantes usan para hacer inferencias, de tal forma que el estudio del modelamiento de la mente, tiene su fundamento en la capacidad para la comprensión del aprendizaje y la enseñanza basada en modelos, a lo que ella denomina “razonamiento basado en modelos”.

En este sentido, el modelo es una representación de un sistema con partes interactivas, y las representaciones sobre esas interacciones. En suma, las personas hacen inferencias mediante la creación de modelos, al usarlos, adaptarlos y evaluarlos.

De esta manera se puede advertir la forma en que el razonamiento ocurre, en tanto, se puede rastrear los cambios en el modelo a medida que se usa, se adapta y se modifica haciendo que las inferencias lleven a modelos nuevos o modificados, cambiando las representaciones. El razonamiento basado en modelos sostiene que la capacidad humana para simular el pensamiento depende de los modelos generados. Para Nersessian (citada por Tweney, 2012) el modelo mental es una unidad organizada de conocimiento revestida de representaciones espacio temporales, situaciones, entidades, procesos y estructuras causales. Razonar, es el proceso de construir, usar y revisar, dichos modelos, a través de las analogías, los dibujos y los experimentos, en tanto estos últimos exigen usar el modelo, llevarlo a otros niveles, por las limitantes que pueden encontrarse en las tareas y de esta manera realizar las transformaciones al modelo que se requieran (Tweney, 2012).

Por otro lado, Argyris y Schön (1974), plantean que las personas tienen mapas mentales que los guían para actuar dentro de las situaciones que afrontan, lo que involucra planeación, ejecución

y revisión de sus acciones. Los mismos autores, refieren que más allá de las razones que damos sobre el porqué actuamos como actuamos, son los mapas mentales los que guían sus acciones, pero pocas personas son conscientes de sus mapas mentales y por tanto mencionan la ruptura entre la teoría y la acción, presentando dos teorías de la acción, las teorías en uso y las teorías explícitas.

Lo que ambas comparten es el hecho de ser teorías, tener criterios de simplicidad, generalidad y centralidad. Lo que las hace distintivas es que las primeras son implícitas en lo que hacemos, las segundas son explícitas, le explicamos al otro nuestras acciones.

A las primeras se les denomina teorías en uso, que guían nuestro comportamiento y tienden a tener estructuras implícitas, las cuales generan supuestos acerca de sí mismo, los otros y el ambiente como una especie de creencias científicas sobre el funcionamiento de la vida diaria. Las palabras usadas para comunicar lo que hacemos o lo que nos gustaría que otros piensen sobre lo que hacemos, es la denominada teoría explícita.

Argyris y Schön (1974) plantean que el modelo de la teoría en uso tiene tres elementos:

Variables gobernables: son las dimensiones que las personas intentan mantener dentro de límites aceptables para ellas, reconociendo que hay un intercambio entre las variables que rigen cada situación, por tanto, la modificación en una variable, afecta a las demás.

Las estrategias de acción: son los planes y acciones que las personas usan para mantenerse dentro de parámetros aceptables.

Consecuencias: lo que pasa como resultado de una acción. Estas pueden ser intencionadas donde el actor cree que el resultado funcionará o pueden ser no intencionadas. Y estas consecuencias pueden ser para uno mismo o



para los demás.

Cuando las estrategias utilizadas y sus consecuencias son lo que la persona quiere, la teoría en uso, se confirma, pero cuando hay diferencias entre las consecuencias y las estrategias usadas, el concepto de aprendizaje de simple y doble bucle lo explica. En el primero se operacionalizan los errores, no se cuestionan las variables gobernables, es decir las metas, planes, ideales que orientan las estrategias y derivan en las posibles consecuencias de las acciones. En el segundo, si se hace este proceso, lo que genera una re descripción y cambio de las variables gobernables.

En síntesis, se entiende por modelo mental un análogo estructural del mundo, que el sujeto usa para orientarse y comprender el mundo. El modelo mental como contenido de una representación mental en diferentes dominios de conocimiento, modela aspectos de la realidad y sirven para entender otras situaciones, incluso aquellas que el sujeto no ha experimentado. El modelo mental cambia en tiempo real y se configura al contrastarse con los resultados del uso del modelo, para comprender, predecir y explicar la realidad.

La postura de los modelos mentales, se aborda desde 4 componentes, con base en las reflexiones de la línea de cognición emoción y praxis humana: epistemológico, ontológico, axiológico y conceptual, las cuales han sido investigadas en diferentes escenarios académicos: comprensión de textos contrafactuales (Urrutia Martínez, 2009); evolución conceptual desde una perspectiva multidimensional al concepto de respiración (Tamayo, 2001), propiedades universales y cultivo-específicas acerca de la tierra (Vosniadou, 2002). Si bien, desde los documentos revisados las referencias explícitas al componente axiológico, conceptual, epistemológico y ontológico se encuentran expresados por Tamayo (1999 citado en Tamayo 2003; 2002; 2001).

En este sentido, se entiende por las corrientes epistemológicas, las formas y fuentes de conocimiento del sujeto cognoscente. Tamayo (2002) las expone en forma de vías de procesamiento de la información, así se enfatizan aspectos como la manipulación de los objetos a la identidad con los objetos, aquello que puede entrar por los sentidos o una postura sobre las ideas o aquello sobre lo que pensamos. En suma, hay varias vías epistemológicas, que para la investigación se entenderá en lo que el sujeto conoce, cómo lo conoce (Tamayo, 2001).

Lo ontológico está relacionado con las experiencias de los sujetos sobre su vida cotidiana, experiencias de la vida de los sujetos, de la vida referida a como los sujetos piensan críticamente por su propia historia. Se encuentra un discurso caracterizado por un lenguaje más cercano a sí mismos, cotidiano y lejano del texto académico o el del profesor (Tamayo, 2001).

El componente conceptual, se refiere a los conceptos que tienen sobre las cosas, se abstrae de la condición de la persona y se pone en el plano de los modelos o conceptos existentes en discursos del libro de texto o del profesor (Tamayo, 2001).

El componente axiológico, conformado por los valores que subyacen al modelo del sujeto, está en estrecha relación con los aspectos motivacionales en relación a que el significado atribuido al fenómeno representado siempre tiene un valor para el sujeto.

Rodrigo, Rodríguez & Marrero (1993) definen el modelo mental como una construcción psicológica que se materializa con los datos percibidos por el sujeto en un momento dado. El contenido del modelo mental depende de la intención que el sujeto da al evento o situación a resolver. Retoma la idea de que el modelo es una estructura analógica, por ello el pensamiento crítico expresado en actividades de escritura y las preguntas abiertas a su producción



escrita, genera que los estudiantes y docentes produzcan e interpreten un discurso que supone un modelo mental.

IDENTIFICAR LOS MODELOS MENTALES DE PENSAMIENTO CRÍTICO EXPRESADOS EN LA ESCRITURA

La revisión de teórica realizada permite plantear una propuesta que permite identificar el modelo mental que soporta el pensamiento crítico expresado en las actividades de escritura. Bajo esta lógica, el modelo mental requiere el registro de la cognición en caliente, cartografiar la mente, desde la perspectiva de modelos implicaría poner a rodar el modelo que sostiene un producto de dicha cognición.

En este sentido, la investigación se realizó con estudiantes y docentes del programa de psicología, el contenido de la escritura es el comportamiento humano, temática propia de la ciencia y disciplina psicológica. La forma de identificar la presencia o ausencia de pensamiento crítico en el texto, se utiliza la propuesta de Botero Carvajal (2017).

El énfasis en los modelos mentales que soportan los textos críticos, implica una metodología para su procesamiento y análisis. En este sentido, se utilizó el software CAMTASIA studio, que permite la grabación en audio y video, durante el ejercicio de escritura tanto del rostro de la persona, como de la pantalla mientras escribe. Igualmente, se complementó con una segunda cámara que enfocaba el cuerpo de la persona, para dar cuenta de las posturas corporales durante la escritura. El investigador realizaba observaciones de segundo orden, no estructuradas, que serían notas interpretativas sobre el proceso observado, que posteriormente fueron contrastadas con los videos y audios observados. El teachback es una propuesta muy útil para llegar a común acuerdo, en el que la interpretación del investigador se verifica con el escritor del texto, lo que permite una

interpretación más cercana al modelo mental del sujeto.

La validación del instrumento pasó por un proceso de revisión de antecedentes, inicialmente para elegir los instrumentos utilizados para dar cuenta de los modelos mentales en otros conceptos de aprendizaje. Los aportes de la literatura, señala indagar por los componentes del modelo mental del contenido de pensamiento estudiado, en este caso, del pensamiento crítico. El contenido del mismo, puede revisarse en Botero Carvajal (2017).

El instrumento se retroalimenta por pares académicos expertos en la temática, dando como resultado el siguiente instrumento:

Escribe un escrito de una página de extensión sobre comportamiento humano

1. Ubicándote en el escrito sobre comportamiento humano, ¿mediante este escrito buscabas convencer al lector?

- Si la respuesta es afirmativa, describe lo que hiciste para lograrlo.
- Si la respuesta es afirmativa, pero no lo lograste, describe las razones que te lo explican
- Si la respuesta es negativa, indica que propósitos tenías para el escrito

2. Situándote en tu escrito sobre comportamiento humano ¿Qué aspectos tuviste en cuenta para iniciar y desarrollar el escrito? Describe cada uno de ellos.

3. Recuerda tu escrito sobre comportamiento humano ¿tuviste que resolver algún problema para hacer el escrito?

- Si la respuesta es afirmativa, cuál fue el problema y describe lo que hiciste con él
- Si la respuesta es negativa, indica las razones que lo explican



· Si la respuesta es afirmativa, pero no lograste resolverlo, describe las razones que te lo explican

4. Teniendo en cuenta tu escrito sobre comportamiento humano ¿qué hiciste al terminar el escrito? Describe tus acciones y lo que pensabas cuando lo hacías.

5. Alguna vez que has escrito algo, al terminar, ¿te has dado cuenta que hay diferencias entre lo escrito y lo que pensabas escribir? Describe el caso e indica las razones que te explicaron tal diferencia.

6. Alguna vez al escribir, te has dado cuenta que según el tema, es más fácil o difícil escribir ¿por qué fue fácil o difícil escribirlo?

7. Recuerda tu escrito sobre comportamiento humano y las decisiones que tomaste al iniciar, desarrollar y terminar tu escrito. Describe cada una de ellas.

8. Recuerda tu escrito sobre comportamiento humano ¿tuviste en cuenta cumplir con tus objetivos planteados?

· Si la respuesta es afirmativa, describe lo que hiciste y cuál fue el objetivo.

· Si la respuesta es negativa, indica las razones que tuviste para ello.

· Si la respuesta es afirmativa a la formulación de los objetivos, pero no lo lograste cumplir, describe las razones que te lo explican

9. Recuerda tu escrito sobre comportamiento humano ¿experimentaste emociones durante el proceso de escritura? Descríbelas.

¿Estas emociones, influyeron en el escrito?, ¿cómo?

A continuación, encontrarás una serie de afirmaciones. Debes escribir: **CA** si estás completamente de acuerdo. **A** si estás de

acuerdo. **D** si estás en desacuerdo, **CD** si estás completamente en desacuerdo.

Para cada una de las preguntas planteadas debes explicar tu respuesta.

10. Hay relación entre escribir y pensar críticamente ¿Por qué?

11. pienso críticamente ¿Por qué?

12. escribo críticamente ¿por qué?

13. Escribir críticamente tiene un valor ¿por qué?

14. Escribir críticamente se aprende escribiendo ¿por qué?

15. Escribir críticamente se aprende leyendo sobre pensamiento crítico ¿por qué?

16. Escribir críticamente tiene que ver con Me decían no hay que tragar entero ¿por qué?

17. Las palabras que describen mejor la escritura crítica son Verdad, certeza, juicio ¿por qué?

18. La escritura crítica es una forma de escritura que implica usar argumentos para convencer al lector del escrito ¿Por qué?

19. Cuando se escribe hay que tener en cuenta la dimensión afectiva de quien escribe y la forma en que se relaciona con el tema a desarrollar ¿Por qué?

20. Cuando se escribe se resuelven problemas ¿Por qué?

21. Cuando se argumenta en un ensayo la experiencia del escritor es determinante ¿Por qué?

22. Cuando se argumenta en un ensayo los conceptos que el escritor usa, y sus habilidades cognitivas como el análisis, síntesis, conceptualización hacen una diferencia en el resultado del escrito ¿Por qué?



23. El conocimiento y control que tengo sobre el proceso de escritura determina su calidad ¿Por qué?

24. Tener conciencia de mis competencias argumentativas a nivel escrito afecta mi desempeño escritural ¿Por qué?

25. Tener presente mi motivación y afectividad al escribir mejora la calidad del escrito ¿Por qué?

ENSEÑAR A ESCRIBIR CRÍTICAMENTE DESDE LOS MODELOS MENTALES

En este orden de ideas, las preguntas anteriormente señaladas no solo abarcan las categorías del pensamiento crítico: argumentación, metacognición, solución de problemas, afectivo emocional (Tamayo Alzate, Zona López y Loaiza Zuluaga, 2014); a su vez se indaga por las categorías o componentes del modelo mental: epistemológico, ontológico, axiológico y conceptual (Tamayo Alzate, 2001; Ocampo, 2017).

Dentro de las preguntas que puede estar haciendo el lector puede ser ¿son estas las categorías exclusivas para realizar ejercicios interpretativos sobre los modelos o pueden existir otras estrategias para hacerlo? Al respecto, existe la tendencia a la organización que aglutine mejor, la que mejor recoja, explique, prediga, comprende, un fenómeno. En este sentido, la posibilidad de categorizar el mundo, da cuenta de la posibilidad de ordenarlo, si bien, no son estas las únicas formas de interpretar el modelo mental, sí es un marco interpretativo útil para dar cuenta del modelo mental.

Otra inquietud que puede hacer el lector esté relacionada con la externalización del pensamiento que se realiza mediante verbalizaciones o ejercicios escriturales y considerando que existe una distancia entre el pensamiento y el lenguaje ¿No sería pertinente reconocer que existe distancia entre el modelo

mental y la teoría o el modelo teórico? La pregunta permite el desarrollo de un aspecto muy delimitado de los modelos mentales. Dado que el modelo teórico es una memoria declarativa, que se soporta en el modelo mental como entramado, entre sus componentes y donde el componente epistémico y conceptual, son sus elementos constituyentes. Sin embargo, es fundamental mencionar que los modelos teóricos habitan en las personas, es decir, son contruidos desde modelos mentales, existentes en las personas, una cognición encarnada (Pozo, 2001), por tanto, se presentan aspectos ontológicos y axiológicos del modelo mental que soportan un modelo teórico.

Así lo reflejan las investigaciones sobre los modelos mentales de aprendizaje, bajo el cual, se puede identificar teorías sobre el aprendizaje, que se soportan en diferentes modelos mentales, que permiten evidenciar elementos ontológicos, axiológicos, epistemológicos y conceptuales.

A MODO DE CONCLUSIÓN

Enseñar a escribir críticamente requiere por parte del docente reconocer el número de modelos mentales que demanda la pregunta o el tema sobre el que solicita escribir, dado que, como se ha señalado, para razonar el estudiante hace uso de uno o varios modelos mentales. Es pertinente, por tanto, para el docente que realice algunas preguntas orientadoras sobre la temática, idealmente que impliquen la explicación de un fenómeno o toma de decisiones sobre el mismo, con la finalidad de explicitar o rodar el modelo mental que el estudiante ha formado.

Según la respuesta del estudiante el modelo mental sobre el tema a escribir, puede tener más elementos conceptuales, epistemológicos, ontológicos o axiológicos. En este orden de ideas, la función de educar para el docente es hacer énfasis sobre el componente necesario para dar cuenta de la temática solicitada. Observar que los componentes al estar relacionados, el



docente puede hacer más visibles las relaciones entre los componentes, como una vía de evaluar para el aprendizaje.

Portanto, la perspectiva de modelos hace énfasis sobre el aprendizaje en tanto ofrece una alternativa sobre la forma en que el aprendizaje fue modelado y requiere, según la singularidad de la temática un mayor énfasis epistémico u ontológico, conceptual u axiológico. El papel mediador del docente en el aprendizaje, es desde la perspectiva de modelos fundamental, en tanto, es quien retroalimenta el modelo haciéndolo más eficaz para predecir, explicar, comprender los fenómenos de la realidad, a través de sus preguntas y experiencias de aprendizaje propuestas: para rodar el modelo.

Los resultados de la investigación -sobre el pensamiento crítico en actividades de escritura- están en proceso de divulgación en revista indexada.

REFERENCIAS

- Aguerrondo, I. (1993). "La calidad de la educación, ejes para su definición y evaluación", *La educación. Revista Interamericana de Desarrollo Educativo*, No116, III, 1993, OEA, Wash. DC
- Argyris, C, & Schon, D. (1974). *Theory in practice: Increasing professional effectiveness*. Oxford, England: Jossey-Bass.
- Ball, L. & Quayle, J. (2009). Phonological and visual distinctiveness effects in syllogistic reasoning: Implications for mental models theory. *Memory & Cognition*, 37, 759-768.
- Bonatti, L. (1994). Propositional reasoning by model? *Psychological Review*, 101, 725-733.
- Bonnefon, J.-F. (2004). Reinstatement, floating conclusions, and the credulity of mental model reasoning. *Cognitive Science*, 28, 621-631.
- Botero Carvajal, A. (2017). *Modelos mentales de pensamiento crítico en actividades de escritura en estudiantes y docentes universitarios*. CINDE- Universidad de Manizales, Manizales, Colombia.
- Bruner, J. (2000). *La educación, puerta de la cultura*. España: Visor.
- Byrne, R.M.J. (2005). *The rational imagination. How people create alternatives to reality*. Cambridge, M. A.: MIT Press.
- Departamento Nacional de Planeación, 2016. Plan nacional de desarrollo 2014-2018. Recuperado de: <https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Que-es-el-Plan-Nacional-de-Desarrollo.aspx>
- Fodor, J. A. (1984). *El lenguaje del pensamiento*.



- Madrid: alianza.
- Johnson-Laird, P. N. (2006). *How we reason*. Estados Unidos: Oxford university press.
- Johnson-Laird, P. N. (2013) Mental models and cognitive change. *Journal of Cognitive Psychology*, 25, (2), 131,138.
- Moreira, M. (1999). Modelos mentales. *Investigaçõese Ensino de Ciências*, Porto Alegre, 1, (3), 193-232.
- Newstead, S., Handley, S., & Buck, E. (1999). Falsifying mental models: Testing the predictions of theories of syllogistic reasoning. *Memory & Cognition*, 27, 344-354.
- Ocampo, E. (2017). Modelos mentales sobre aprendizaje en estudiantes de pedagogía infantil. Tesis doctoral. Recuperado de: <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3098/Tesis%20modelos%20mentales%20sobre%20aprendizaje%20Esteban%20Ocampo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Princeton, (s.f.). Mental models & reasoning. Recuperado de <http://mentalmodels.princeton.edu/about/what-are-mental-models/>
- Pozo, J. I. (2001). *Humanamente el mundo, la conciencia y carne*. España: Morata ediciones.
- Pozo, J.I. (2007). Ni cambio ni conceptual: la reconstrucción del conocimiento científico como un cambio representacional. En J. I. Pozo y F. Flores (Eds.), *Cambio conceptual y representacional en la enseñanza de la ciencia*, Antonio Machado Libros, Madrid: OREALC-UNESCO/ Universidad de Alcalá
- Puche Navarro, R & Colinvaux, D. (2003) capitulo 2. Génesis de los modelos mentales: una propuesta para el estudio del funcionamiento mental en el cambio cognitivo y en el desarrollo. En: R. Puche Navarro. *El niño que piensa y vuelve a pensar*. Santiago de Cali: universidad del valle
- Riviere, A. (1991). *Objetos con mente*. Madrid: Alianza editorial.
- Rodrigo, Ma. J., Rodríguez, A. y Marrero, J. (1993) *Las Teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano*. Madrid:Visor
- Sacristan, J. (2005). *La educación obligatoria: su sentido educativo y social*. Madrid: Ediciones Morata.
- Tamayo Álzate, O.E., Zona López, J.R Loaiza Zuluaga, Y. E. (2014). *Pensamiento crítico en el aula de ciencias*. Manizales: Editorial universidad de Caldas.
- Tamayo Alzate, O. (2002). De las concepciones alternativas al cambio conceptual en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Plumilla Educativa*, 0(2). Recuperado de <http://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/plumillaeducativa/article/view/661>
- Tamayo Alzate, O. E. & Sanmartí P, N. (2003). Estudio multidimensional de las representaciones mentales de los estudiantes. Aplicación al concepto de respiración. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud* , 1(1), 181-205. Retrieved August 12, 2015, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-715X2003000100007&lng=en&tIng=es.
- Tamayo Alzate, O. (2001). *Evolución conceptual desde una perspectiva multidimensional*



al concepto de respiración. Tesis doctoral recuperado de <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/4688/oeta1de3.pdf?sequence=1>

Touriñán, J. M. (2016): Además de enseñar, hay que educar y eso requiere competencias adecuadas. **Crónica 1** (1), 51-74. ISSN: 2445-2440 (LÍNEA 2).

Tweney, R. (2012). Nancy J. Nersessian: Creating Scientific Concepts. *Science & Education*, 21(4), 591-596. doi:10.1007/s11191-011-9361-4

Urrutia Martinez, M. A. (2009). Bases cognitivas y neurológicas de la comprensión de textos contrafactuales. Tesis doctoral. Recuperado de <ftp://tesis.bbtk.ull.es/ccssyhum/cs240.pdf>

Vosniadou, S. (2002) propiedades universales y culturo-específicas de los modelos mentales de los niños acerca de la tierra. En Lawrence A. H. & Susan A. Gelman. Compiladores. *Cartografía de la mente: la especificidad de dominio en la cognición y en la cultura. Volumen II "teorías" infantiles, estudios interculturales y consecuencias educativas*. España: gedinsa.

Vygotski, L.S. (1987) *Pensamiento y lenguaje : teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*. Buenos Aires : Editorial La Pleyade.

World Economic Forum, 2017. The Global Human Capital Report 2017. Recuperado de: <https://www.weforum.org/reports/the-global-human-capital-report-2017>

World Economic Forum, 2017. Annual Report 2016 – 2017. Recuperado de: <https://www.weforum.org/reports/annual-report-2016-2017>