

**LAS CIENCIAS COGNITIVAS Y SU INFLUENCIA EN PROCESOS DE APRENDIZAJE:
UNA REFLEXIÓN DESDE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO HABILIDAD
DEL PENSAMIENTO**

MERCEDES MARTINEZ LIZARRALDE

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE FILOSOFÍA
MAESTRÍA EN FILOSOFÍA
SANTIAGO DE CALI**

2018

**LAS CIENCIAS COGNITIVAS Y SU INFLUENCIA EN PROCESOS DE APRENDIZAJE:
UNA REFLEXIÓN DESDE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO HABILIDAD
DEL PENSAMIENTO**

MERCEDES MARTINEZ LIZARRALDE

Tesis para optar el título de Magíster en Filosofía

Director

GERMÁN GUERRERO PINO

Doctor en Filosofía

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE FILOSOFÍA
MAESTRÍA EN FILOSOFÍA
SANTIAGO DE CALI**

2018

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Santiago de Cali, noviembre de 2018

AGRADECIMIENTOS

Profundo sentimiento de gratitud a Dios y a quienes han apoyado de una u otra manera mi proceso formativo.

A Dios como ser supremo en quien he puesto toda mi fe y esperanza. Mi familia porque ha sido fortaleza, confianza, respaldo y amor sin límites. Mi hijo, por ser inspiración y el motor que ha guiado las decisiones importantes que han marcado la historia de vida.

A la Universidad del Valle y en su nombre al profesor German Guerrero Pino, por su apoyo y gran sentido de confianza y respaldo, elementos inconmensurables en el proceso de aprendizaje.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I	7
INTRODUCCIÓN	7
CAPITULO II	11
EL SURGIMIENTO DE LA CIENCIA COGNITIVA	11
Punto clave en el debate pedagógico	11
1. Nace una nueva ciencia para comprender al ser humano.....	12
2. Una mirada sobre las ciencias cognitivas y el aprendizaje.....	21
CAPITULO III	24
LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO FORMA DE PENSAMIENTO SUPERIOR.....	24
1. Las representaciones y la computación	26
El aprendizaje:	29
El lenguaje:	33
La resolución de problemas:	36
2. La Resolución de Problemas de Planeación, Toma de decisiones y Explicación.....	40
La planeación desde el uso de pensamiento lógico.....	41
La planeación desde el uso de sistemas de reglas	42
La planeación desde el uso de conceptos	43
La planeación desde el uso de analogías	44
La planeación desde el uso de imágenes	45
La planeación desde el uso de conexiones	45
La toma de decisiones desde el uso de pensamiento lógico	46
La toma de decisiones desde el uso de sistemas de reglas.....	46
La toma de decisiones desde el uso de conceptos	47
La toma de decisiones desde el uso de analogías.....	47
La toma de decisiones desde el uso de imágenes.....	47
La toma de decisiones desde el uso de conexiones.....	48
La explicación desde el uso de pensamiento lógico.....	49
La explicación desde el uso de sistemas de reglas.....	49
La explicación desde el uso de conceptos.....	49
La explicación desde el uso de analogías	50
La explicación desde el uso de imágenes.....	51
La explicación desde el uso de conexiones	51

CAPITULO IV	52
LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL CONTEXTO DEL APRENDIZAJE: INICIOS DE UNA PROPUESTA	52
1. Modelo de aprendizaje basado en problemas.....	52
2. La resolución de problemas y el Modelo de aprendizaje basado en habilidades de pensamiento	58
3. Pensar: una habilidad que se puede intensificar y estructurar desde la escuela	65
4. Inicios de una propuesta	70
Aplicabilidad práctica de la lógica en educación.....	71
Aplicabilidad práctica de las reglas en educación.....	71
Aplicabilidad práctica de los conceptos en educación.....	72
Aplicabilidad práctica de las analogías en educación.	72
Aplicabilidad práctica de las imágenes en educación.	72
Aplicabilidad práctica de las conexiones en educación.	73
Conclusiones.....	74
Referencias.....	76

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Para dar respuesta al cuestionamiento que motiva la realización de la presente investigación, se aborda el sustento teórico que referencia la formulación de las ciencias cognitivas como tal, para justificarla y dar un norte frente al objeto de estudio, los fundamentos científicos, disciplinares y la interdisciplinariedad que asume como parte de la postura teórica y que aborda Paul Thagard, como autor central de la presente reflexión.

Vivimos en una época que se caracteriza por cambios fundamentales y por crisis de diferente orden y magnitud, referimos culturas diversas que se están generando a partir de modos sociales de actuación y que influyen mutuamente en la vida generacional que nos convoca. De igual modo, la historia se ve alterada por estos cambios y por los acontecimientos que circundan la sociedad. Las nociones que hemos logrado construir a través del tiempo, sufren modificaciones en el marco de estos contextos y es necesario revisar permanentemente esas decisiones y valores que nos atañen como seres históricos y sociales. En términos de Ryle (2009), “Los dogmas y las actitudes están en un proceso de profundas modificaciones. La ciencia influye en nuestras concepciones del mundo, la vida y el espíritu. Surgen nuevos métodos para adquirir conocimiento, pero también dudas sobre sus alcances”¹. En consecuencia, se pueden plantear algunos cuestionamientos, tales como: ¿Cómo sobrevive epistemológicamente la escuela, a esos cambios trascendentales en la vida de la humanidad? Y ¿Qué debería suceder de cara a la educación, que permita al hombre “prepararse” para los cambios, aprender de forma diferente y asumir los resultados de manera más creativa?. La educación debe permitir al ser humano comprender el mundo y asirse a él de tal forma que pueda lograr su pleno desarrollo.

Resulta relevante comprender el desarrollo cognitivo y “explicar” cómo nuestras mentes se disponen a aprender algo nuevo. De igual manera, es posible abordar esta

¹ RYLE Gilbert - *EL CONCEPTO DE LO MENTAL*. PAIDÓS BIBLIOTECA DE FILOSOFÍA. Pag. 116

reflexión, cuyas raíces corresponden a la filosofía y que retoman de forma interdisciplinaria algunas ciencias como la epistemología, la lingüística, la biología, la antropología, la psicología y las neurociencias, fruto de la confluencia entre ellas dado el objeto de estudio y el interés por comprender cómo se estructura la mente y cómo se generan los pensamientos. Estas ramas del conocimiento y su relación, se constituyen en las Ciencias Cognitivas y en asunto de gran interés para los maestros, por la reflexión inherente a su profesión, y el objetivo de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Como punto de partida del abordaje que se hará en el presente texto, podemos referirnos al nacimiento de una nueva ciencia que dará aportes al “problema del conocimiento”. La ciencia cognitiva surge a mediados de 1950, con la pretensión de emprender el estudio del razonamiento humano de una manera empírica, científica e interdisciplinar, frente a los estudios de la época sobre epistemología, realizados solamente desde un orden filosófico. Algunos investigadores de las disciplinas mencionadas formularon, en ese momento, diversas teorías de la mente valiéndose de representaciones y procesos computacionales complejos.²

La Ciencia Cognitiva está todavía en un proceso de autodefinición y maduración, afirma Martínez (2006), dada la complejidad y el carácter abierto del objeto de estudio, pasa por la adopción de fundamentos cada vez más firmes y complejos que integran los procesos mentales como actividad biológica con el carácter social del pensamiento, y que incluyen a ambos en una perspectiva no determinista de la condición humana.

Preguntarse cómo una criatura humana llega a conocer el mundo que la rodea, cómo piensa ese mundo, es reiterar un tema muy antiguo ya presente en la teoría del conocimiento de la Filosofía griega, el que constituye el núcleo del pensamiento occidental desde el Renacimiento, arranca desde la distinción neta y drástica entre sujeto y objeto, la mente que conoce frente al mundo objeto de conocimiento, para llegar al estado actual y proponer nuevas luces de interpretación y comprensión de estas relaciones, a manera de contribución intelectual que permitirá, al menos eso espero, abrir nuevas posibilidades mediáticas entre el sujeto cognoscente y el objeto.

² Thagard Paul hace referencia a este momento en la historia del surgimiento de las Ciencias Cognitivas a mediados de los años 70 en los Estados Unidos época en la cual se publicó por primera vez la revista: *Cognitive Science*.

El problema que motiva este proyecto de investigación, está definido en los siguientes términos: ¿Cuál es la importancia de la resolución de problemas, como forma de pensamiento superior, en los procesos de aprendizaje? Para el abordaje de este problema de investigación, se definen tres ejes que permiten el desarrollo del mismo, los cuales se abordarán en los tres capítulos de la investigación, uno por temática; estas temáticas son:

De manera más específica, en el capítulo 2, EL SURGIMIENTO DE LAS CIENCIAS COGNITIVAS, punto clave en el debate pedagógico. Se parte de una concepción de las Ciencias Cognitivas, dada la pertinencia de establecer un norte mínimo, en la mirada conceptual que sustenta el marco teórico de una ciencia, que pretende responder a cuestiones tan amplias y por qué no, complejas, como son el pensamiento y la mente humanos. Además de ello, una mirada sobre su incidencia en las reflexiones sobre la educación en lo referente a procesos de enseñanza. Desde el recorrido por la historia inherente al surgimiento de las ciencias cognitivas, las áreas del conocimiento que la integran, los intereses y objeto de estudio que abordan, los métodos y las implicaciones en el aprendizaje.

A continuación, en el capítulo 3, LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO FORMA DE PENSAMIENTO SUPERIOR, se realiza una revisión, desde los niveles de pensamiento superior: Resolución de Problemas, Aprendizaje y Lenguaje. Para centrar la mirada en la Resolución de problemas, los tipos de representación mental y los procesos computacionales que actúan sobre ellos para generar pensamientos y acciones. De igual forma, se abordan de manera más detallada los enfoques que propone Thagard en la comprensión de una teoría de la representación mental y computacional, la evaluación y aplicabilidad contextual.

El capítulo 4, LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL CONTEXTO DEL APRENDIZAJE: Inicios de una propuesta; consiste en hacer una revisión sobre el proceso de aprendizaje luego de abordar los aportes de las ciencias cognitivas y puntualizar en la resolución de problemas en el capítulo 3, para proponer una integración entre aprendizaje basado en problemas y los enfoques a que hace referencia la evaluación de una representación mental y reflexionar en el ámbito educativo una manera diferente de pretender enseñar algo a partir de algunos mecanismos como los que ejecuta

el cerebro para resolver problemas. Este será solamente un punto de partida, ya que este tema implica una continuidad en la investigación en contextos diversos, para llegar a otras conclusiones quizás dando otros aportes igualmente pertinentes.

En la Cumbre Líderes por la Educación 2016, un aporte importante fue que, “los líderes reflexionaron, sobre cómo enseñar las competencias socioemocionales, no sólo porque hacen que los niños sean mejores académicamente y profesionalmente, sino porque reconocer las emociones, entenderlas y manejarlas es un primer paso para desarrollar el respeto y para que logren lo que no pudieron sus padres ni abuelos: construir un país en paz. Los especialistas en educación también discutieron ampliamente sobre cómo crear puentes para vincular a la educación con el mercado laboral, porque la formación debe abrir oportunidades”³ Estas afirmaciones concentran el interés de académicos en torno a la necesidad imperante de dar una dirección a los propósitos de la educación, desde la pertinencia para la vida, para lograr interés por asuntos de alta relevancia desde el plano formativo. Asuntos como comprender en mayor medida el mundo que nos rodea y hacer “algo” como propósito que despierta a través y por un proceso de intervención donde la enseñanza y el aprendizaje median para llegar a una meta.

Daremos inicio a este recorrido, en la confianza de abrir ventanas a la discusión sobre el tema educativo desde la mirada de las ciencias cognitivas.

³ Memorias Cumbre Líderes Educación 2016, pág. 3

CAPITULO II

EL SURGIMIENTO DE LA CIENCIA COGNITIVA

Punto clave en el debate pedagógico

En este capítulo se trata de definir el objeto de estudio de Las Ciencias Cognitivas, desde el campo científico y transdisciplinar⁴ del conocimiento. Una redefinición que permite mostrar el giro de la reflexión filosófica tradicional, para considerar la relevancia que tiene en la actualidad el pensamiento, sobre componentes tanto biológicos como sociales y que a la vez, permite reflexionar sobre los aportes hechos a partir de teorías que constituyen las Ciencias Cognitivas, como un entramado de orientaciones epistemológicas y su relación con el aprendizaje.

El papel del pensamiento filosófico es trascendental en la constitución de las pretensiones humanas para comprenderse y comprender el mundo, toda vez que si el lenguaje define muchas formas del ser humano, la filosofía las justifica y ayuda a comprender. La mirada contemporánea de orden científico nos invita a replantear el paradigma cartesiano basado en la razón y el cual valida la capacidad de conocer y dominar la naturaleza separando el conocimiento del sujeto que lo produce; de igual forma, afirmaciones como: “el mundo se encuentra ordenado y por ello lo podemos conocer si lo analizamos por partes, esto hace que desde la base del edificio de la ciencia construido con esta experiencia, se encuentre la mono disciplina, o mejor dicho las disciplinas separadas, cada una con sus métodos y que de ésta forma se promueve un “diálogo de sordos”, pues dos científicos de ramas diferentes no se pueden entender en lo más mínimo, nos encontramos ante el fenómeno correspondiente a “dos culturas”, a dos formas del lenguaje: el de las ciencias experimentales y el de la ciencias humanas”.⁵ Fueron importantes para el análisis, a partir del siglo XX cuando se genera toda una visión holista sobre el alcance de las ciencias y su forma de dialogar entre ellas para gestar nuevo conocimiento.

⁴ La **Transdisciplina** es una forma de organización de los conocimientos que trascienden las disciplinas de una forma radical. Se ha entendido la transdisciplina haciendo énfasis a) en lo que está entre las disciplinas, b) en lo que las atraviesa a todas, y c) en lo que está más allá de ellas (MORIN, Edgar)

⁵ MORIN, Edgar. Pensamiento complejo y transdisciplinariedad. Postgrados en Complejidad.

1. Nace una nueva ciencia para comprender al ser humano

La Ciencia Cognitiva⁶ surge, a mediados del año 1950, como producto de una época en la que la psicología, la antropología y la lingüística se redefinían a sí mismas y la ciencia de la computación y la neurociencia surgían como disciplinas. La psicología era producto de la presión del conductismo y pretendía liberarse del mismo para dar paso a la cognición y darle estatus científico. El interés por desarrollar procesos de investigación científicos, en cuanto a la esencia del comportamiento, de la mente y la inteligencia ha sido objeto de varias disciplinas del conocimiento y desde finales del siglo XIX y durante la primera mitad del siglo XX, es posible evidenciar estudios a partir de la psicología cognitiva de Lev Vygotski, Aleksandr Lúriya, Jean Piaget y Jerome Bruner, entre otros y con relación a los estudios epistemológicos realizados anteriormente cuyo énfasis había sido puramente filosófico.

Es así como en 1977, en el primer número de la recién creada revista *Cognitive Science*, se puede apreciar la primera publicación regular específicamente sobre ciencias cognitivas como producto de la conformación de la *Sociedad de Ciencias Cognitivas* en los Estados Unidos. Allan Collins⁷ explicaba el objetivo de la revista dando a la vez una definición de ciencias cognitivas con relación a los problemas que, para la época, abordaba y las herramientas que utilizaba. Especificaba los problemas a tratar como la representación del conocimiento, la planificación y solución de problemas, la inferencia, y la comprensión del lenguaje, entre otros⁸.

El objetivo fundamental de las ciencias cognitivas es encontrar explicaciones de cómo se realizan ciertas formas de pensamiento⁹, como ciencia está en proceso de maduración y estricta autodefinición. En este orden de ideas podemos afirmar que estamos ante la formación de una disciplina científica, la cual no se limita a describir los distintos tipos de aprendizaje y de resolución de problemas, sino que ofrece una explicación acerca de cómo realiza la mente esas operaciones. Además da cuenta de los casos en los que la mente no funciona con la eficacia deseada y aborda con propiedad las teorías en las que se apoya: la lógica, las reglas, los conceptos, las analogías, las

⁶ El concepto de Ciencias Cognitivas corresponde con la denominación de Campo Interdisciplinar cuya esencia se determina en la comprensión y el estudio de la mente humana. Su denominación se pluraliza por su calidad de integrar varias ciencias.

⁷ Citado por Iglesias M. Lino. La Ciencia Cognitiva Introducción y claves para su debate filosófico.

⁸ IGLESIAS Martínez Lino. La Ciencia Cognitiva. 2006

⁹ Pensamiento: se aborda una concepción como reflexión científica y transdisciplinar

imágenes y las conexiones (redes neuronales artificiales). La década de 1990 fue testigo de la proliferación del uso de técnicas de escaneo cerebral para el estudio de las zonas del cerebro asociado con el pensamiento y en la actualidad se trabaja con modelos computacionales de la mente cuya estructura refleja la estructura neurológica real.

Desde sus inicios como ciencia, el objeto de estudio de las ciencias cognitivas se ha ido modificando dadas las respuestas sobre asuntos relacionados con la cognición humana y que no llegan a ser concluyentes. Este camino ha marcado variaciones que permiten definirla y hacer cada vez mayor específicas sus orientaciones. Cuestiones como: “¿en qué consiste el procesamiento humano, el comportamiento inteligente y la representación del conocimiento?, ¿es la forma adecuada de tratar la cognición mediante “procesamiento humano”, “comportamiento inteligente” y “representaciones”?, ¿qué se espera que diga sobre ellos las Ciencias Cognitivas?, ¿qué preguntas debe responder las Ciencias Cognitivas?”¹⁰. Como se ha referido, la introducción de las ciencias cognitivas en el mundo de las ciencias y la academia, por haber sido un proceso lento no significa que esté desprovisto de interés histórico ni que haya desempeñado un papel relevante en la definición como nueva disciplina, motivando la publicación de nuevas revistas, así como la creación de una asociación profesional enmarcada en este objetivo, de igual manera la formación de estudiantes con la publicación del primer libro de texto sobre el tema (*Stillings et al., 1987*)¹¹. Otra implicación en la definición de las ciencias cognitivas hace referencia a la intención que despliegan sus objetivos científicos y consiste en definir un objetivo común de investigación, como plantea Scheerer (1988): «descubrir cuáles son las capacidades de representación y cálculo de la mente, y cómo están representadas estructural y funcionalmente en el cerebro».

Para alcanzar el objetivo general, las ciencias cognitivas se han propuesto énfasis específicos, como llegar a realizar descripciones abstractas de las capacidades mentales partiendo de la estructura, la función y el contenido que las define. Asimismo, estudian la forma en que sistemas físicos realizan funciones cognitivas, describiendo procesos mentales que se generan en los sistemas biológicos y los mecanismos que intervienen en la cognición.

¹⁰ IGLESIAS Martínez Lino. La Ciencia Cognitiva. 2006, pag, 18

¹¹ Eckart Scheerer. Revista Internacional de Ciencias Sociales. UNESCO 1988

Si se toma como punto de partida el carácter abarcador del objeto de estudio de las ciencias cognitivas, resulta cada vez más interesante la mirada en doble sentido: como integración de los procesos mentales y como actividad biológica con el carácter social del pensamiento¹², que se puede tomar como enlace a las diferentes posturas y al punto de intersección desde las ciencias que las integran, ya que no se trata de una nueva ciencia como una sumatoria de teorías, posturas, experimentaciones, de ciencias que se han dado a la tarea de unirse; por el contrario, estamos hablando de las coincidencias epistemológicas que se encuentran entre ellas, se genera una relación inter y trans que produce nuevo conocimiento, toda una urdimbre de redes para conformar un entramado social y científico de grandes alcances para la comprensión de pensamiento humano.

Desde esta perspectiva y frente al énfasis de las ciencias cognitivas y al objeto de estudio que las define, es necesario abordar el “pensamiento” como campo de reflexión científica y transdisciplinar. Ante las innumerables “tareas mentales” que realizamos a diario: resolver problemas, tomar decisiones, encontrar los motivos de las acciones de los demás, adquirir nuevos conceptos, etc. nos preguntamos cuáles son los probables procesos mentales que permitirán que los usuarios hagan uso eficaz de esas habilidades, cómo se explican estos procesos, sobre todo cuando se trata de “aprender algo nuevo”. Muchos especialistas en ciencia cognitiva, consideran que el pensamiento es una especie de proceso computacional y utilizan metáforas relacionadas con el campo de la computación para describir y explicar cómo las personas aprenden y resuelven problemas. Sin embargo, los esfuerzos realizados a partir de las diferentes disciplinas aportan teorías específicas:

“Defino la ciencia cognitiva como un empeño contemporáneo, de base empírica, por responder a interrogantes epistemológicos de antigua data, en particular los vinculados a la naturaleza del conocimiento, sus elementos componentes, sus fuentes, su evolución y difusión. Yo la aplicaré principalmente a los esfuerzos por explicar el conocimiento humano. Me interesa saber si las cuestiones que intrigaban a nuestros antepasados filosóficos pueden recibir una respuesta concluyente, o deben reformularse de una manera más provechosa, o desecharse para siempre. Hoy en día la ciencia cognitiva tiene la clave para responder a esto” (Gardner, 1987:21)

La mayoría de los especialistas, afirma Thagard (2008), coinciden en que el conocimiento consiste en representaciones mentales. Para explicar ciertos tipos de

¹² Ídem, pag. 26

conocimiento las ciencias cognitivas se valen de representaciones mentales: reglas, conceptos, imágenes y analogías, etc. Y con éstos se encargan de establecer relaciones con el entorno que les son productivas y comprensibles. De igual modo, las conclusiones sobre cómo funciona la mente deben trascender el “sentido común” y la introspección, porque como muchas de las operaciones mentales no son accesibles a nivel consciente, pueden darnos una idea general equivocada. Los experimentos psicológicos que intentan desentrañar las operaciones mentales desde distintos ángulos, son fundamentales para que las ciencias cognitivas tengan carácter científico. Por este motivo, en un contexto ideal, en el campo de las ciencias cognitivas, los modelos computacionales y la experimentación psicológica van de la mano.

A partir de la publicación de la revista *Cognitive Science*, se definen los problemas o cuestiones que pretendían abordar las ciencias cognitivas y las técnicas a utilizar como la relación con la Inteligencia Artificial y la psicología experimental. Asimismo, dentro del campo de estudio una orientación computacional marcaba directrices relevantes, que propendían por el uso de modelos y metáforas para el estudio. Sin embargo, estas orientaciones metodológicas han cambiado con el paso del tiempo y hoy podemos decir que el paradigma de la mente como mecanismo de procesamiento de símbolos y la existencia de representaciones mentales ha sido puesto en duda y se han buscado modelos alternativos como los modelos conexionistas y los sistemas dinámicos. Iglesias (2006).

Con respecto al papel de la filosofía en éste contexto, plantea Thagard (2008), sigue siendo esencial para las ciencias cognitivas porque se ocupa de temas fundamentales que constituyen los pilares de los enfoques experimentales y computacionales del estudio de la mente. La filosofía no utiliza un método en particular y sería deseable que compartiera el interés por los resultados empíricos con las teorías elaboradas en otras disciplinas. Desde inicios de la antigua Grecia Platón y Aristóteles emitieron teorías sobre la naturaleza del conocimiento; Descartes y Leibniz, postularon que el conocimiento se adquiere gracias al pensamiento y al razonamiento. Aristóteles desde el empirismo, luego con Locke y Hume; ya en el siglo XVIII Kant propuso una combinación del racionalismo y el empirismo, sostenía: el conocimiento humano depende de la experiencia sensible y de las capacidades innatas de la mente. Constituyen referentes epistemológicos que han permitido estructurar toda una ciencia desde sus

inicios. Puntos de partida importantes para el análisis de un fenómeno relevante en la comprensión del ser humano como lo es el pensamiento y sus formas.

“La hipótesis central de las ciencias cognitivas es que la mejor forma de estudiar el pensamiento es entenderlo en términos de estructuras de representaciones mentales sobre las que operan procesos computacionales. El resultado de la aplicación de procesos computacionales a las representaciones mentales es el pensamiento”, Paul Thagard (2008). Pero ¿cómo se puede interpretar esta hipótesis? Y ¿qué son las representaciones mentales del pensamiento?, a continuación trataremos de responder estos cuestionamientos.

El campo de estudio de las ciencias cognitivas se caracteriza por ser un entorno bastante heterogéneo, pues sus implicaciones obligan a definir o al menos tener claridad conceptual frente a temas como la inteligencia, el pensamiento, la mente, etc. a partir de que la fundamentación teórica surge de diferentes ramas o disciplinas del conocimiento. Un momento importante en el camino de la concreción de ese objeto de conocimiento fue la conferencia de Dartmouth en 1956, considerado como evento trascendental y que marca el origen de las Ciencias Cognitivas, donde se asume como un punto de partida la siguiente afirmación: “Cualquier aspecto del aprendizaje u otra característica de la inteligencia puede en principio ser descrita con precisión de tal forma que se puede construir una máquina que la simule”¹³.

Según Iglesias (2006), el autor Clever (2004) explica el significado de esta afirmación como “la hipótesis de los símbolos físicos”, y continúa diciendo, que de acuerdo con el autor nuestras mentes operan sobre estructuras de símbolos que se corresponden con representaciones del mundo, pudiendo estas estructuras tomar forma de cualquier estructura física, sea el cerebro o el computador. Asimismo, la inteligencia consistiría en la habilidad de procesar estas estructuras de símbolos. De acuerdo con los autores, esta reflexión será trascendental en la definición y consecución de las ciencias cognitivas en adelante.

Los modelos de computación suelen ser útiles para la investigación teórica de los procesos mentales ya que permiten una concreción más clara y firme de los postulados

¹³ John McCarthy, Marvin L. Minsky, otros. Proposal for the Dartmouth Summer August 1955. Citado por Iglesias 2006.

de las ciencias cognitivas. Para comprender los modelos formulados es necesario apreciar las distinciones y las relaciones entre teoría, modelo, programa y plataforma. Una teoría cognitiva postula una serie de estructuras representacionales y un conjunto de procesos que operan sobre ellas. Un modelo computacional vuelve más precisos esos procesos y estructuras a través de interpretaciones que consisten en analogías con programas de computación formada por estructuras de datos y algoritmos.

Según Thagard (2008), la analogía entre la mente y las computadoras resulta útil en las tres etapas del desarrollo de una teoría cognitiva: descubrimiento, modificación y evaluación. Por lo general, las ideas computacionales acerca de distintos tipos de programas sugieren nuevas clases de estructuras y procesos mentales. La elaboración de teorías y la creación de modelos y programas van de la mano, porque la estructura de un programa normalmente se acompaña de la creación de estructuras de datos y algoritmos nuevos, que a su vez se incorporan en el modelo y tienen su análogo en la teoría.

Desde esta perspectiva, la evaluación de la teoría, el modelo y el programa a veces se realiza en conjunto, dado que la confianza en la teoría depende de la validez del modelo, observable en el desempeño del programa. En este sentido el instrumento de interpretación y validez debe permitir evidenciar el constructo teórico considerado como sustento. Así, se trata de una cadena de ordenamiento epistemológico y práxico que permita consolidar un modelo propuesto.

Para Thagard (2008), el programa ejecutable puede contribuir a la evaluación del modelo y la teoría de tres modos distintos:

En *Primer lugar*, permite demostrar que las representaciones y los procesos postulados son realizables en el plano computacional, lo cual es importante, puesto que muchos algoritmos que a primera vista parecen razonables no se adecúan a los problemas de mayor envergadura que deben resolver las computadoras reales.

En *Segundo lugar*, para demostrar la posibilidad de llevar a la práctica una teoría y su plausibilidad psicológica, el programa debe probarse cualitativamente con distintos ejemplos del pensamiento y,

En *Tercer lugar*, para demostrar que la teoría se adecúa al pensamiento humano, el programa debe evaluarse cuantitativamente, es decir, tiene que generar predicciones detalladas sobre el pensamiento humano comparables con los resultados de los experimentos psicológicos.

Con respecto a las ideas unificadoras sobre las que se construyen las ciencias cognitivas, plantea Thagard (2008), algunos de los trabajos realizados consisten en analizar los errores que se cometen al hacer razonamientos deductivos, la forma en que se crean y aplican conceptos, la velocidad con que se piensa utilizando imágenes mentales y el desempeño durante la resolución de problemas mediante analogías.

Así, como parte de esa postura conceptual del autor, una de las mejores maneras de construir marcos teóricos consiste en crear y poner a prueba modelos computacionales análogos a las operaciones mentales. Para complementar los experimentos psicológicos centrados en:

- El razonamiento deductivo
- La formación de conceptos
- Las imágenes mentales
- La resolución de problemas por analogía

A lo largo de los últimos años y con el surgimiento de la inteligencia artificial, los investigadores han creado modelos computacionales que simulan distintos aspectos del desempeño humano. El diseño y la construcción de modelos computacionales y la experimentación subsiguiente conforman las actividades primordiales de la Inteligencia Artificial, la rama de las ciencias de la computación que se ocupa de los sistemas inteligentes. ¿Puede equipararse el funcionamiento de la máquina con el hombre? Esta pregunta a dado vueltas en la humanidad, que ha visto con no muy buenos ojos a través de la historia, como las máquinas han ido desplazando y substituyendo al hombre y el costo que ha implicado para la sociedad. Pero esta discusión ahora se centra en la posibilidad de potenciar el conocimiento que se tiene de las habilidades cognitivas para comprenderlo y seguir en esta tarea quizás por mucho más tiempo.

Una teoría de la representación mental, según Thagard¹⁴, debe ofrecer elementos que permitan su comprensión, análisis, pertenencia, utilidad y evaluación, tales como:

¹⁴ Thagard Paul, Introducción a la Ciencia Cognitiva.

Tabla 1 Teoría de una representación mental

I.	Potencia representacional
II.	Potencia computacional
	A. Solución de Problemas
	1. Planificación
	2. Decisión
	3. Explicación
	B. Aprendizaje
	C. Lenguaje
III.	Plausibilidad psicológica
IV.	Plausibilidad neurológica
V.	Aplicabilidad practica
	A. Educación
	B. Diseño
	C. Sistemas inteligentes

Fuente: Thagard Paul, Introducción a la ciencia cognitiva

Para Thagard (2008), las formas de entender cómo se piensa se centran en hacer uso de los criterios en la evaluación a partir de 6 enfoques distintos de la representación mental:

- La lógica
- Las reglas
- Los conceptos
- Las analogías
- Las imágenes
- Las conexiones (redes neuronales artificiales)

De forma muy sucinta: La *lógica* hace referencia a representaciones como inferencias deductivas, las *reglas* son estructuras del tipo “si...entonces...”, los *conceptos* serían “esquemas mentales” que se corresponderían con situaciones típicas, las *analogías* son adaptaciones de situaciones ya conocidas, las *imágenes* se corresponderían con “dibujos mentales” y las conexiones neuronales son

representaciones como patrones de actividad de una red de neuronas.¹⁵ Es de anotar que estas maneras de representación mental no se “repelen” o contradicen entre sí, sino que se complementan y se constituyen en parámetros que permiten evaluar su efectividad a partir de los criterios mencionados anteriormente, es decir: Potencia representacional, potencia computacional, plausibilidad psicológica, plausibilidad neurológica y aplicabilidad práctica. Dichos marcos de referencia aportan elementos de gran relevancia frente al desempeño del hombre en contextos socio-culturales para comprender toda esa gama de actuaciones que reflejan los pensamientos que los detonan en un momento dado.

A continuación se definen brevemente estos criterios de evaluación “de una representación mental” (ver cuadro 1) a partir de los acercamientos que hace Iglesias M.:

La potencia representacional: se refiere a la cantidad de información respecto al mundo que puede contener un tipo de representación mental. Es así como las formas de entender “cómo se piensa”, pueden representar de forma independiente la realidad, por ejemplo, la lógica logra representar las deducciones pero no consigue formalizar todo el lenguaje; asimismo, las analogías se aplican a descripciones de situaciones que son similares entre si y los conceptos sirven para organizar jerárquicamente el pensamiento.

La potencia computacional: se puede evaluar a partir de su viabilidad para resolver problemas y debe referir cómo las personas deben razonar para conseguir sus objetivos. La resolución de problemas tiene tres aspectos importantes de señalar: *Planear el resultado futuro desde: la situación inicial, tomar decisiones y la comprensión o explicación de por qué algo ocurre. Es así como, las reglas son muy válidas en la explicación de una cadena de sucesos para llegar a un fin o comprender un evento. Las imágenes se utilizan para la ordenación de variables en un gráfico, las analogías son importantes al tomar decisiones legales. De igual forma, la potencia computacional debe explicar cómo piensan las personas y dar cuenta del uso del lenguaje.

La plausibilidad psicológica: para comprender la cognición humana como parte esencial de la mirada de las Ciencias Cognitivas y una de sus metas.

La plausibilidad neurológica: dado que el pensamiento humano se lleva a cabo en el cerebro, una teoría de la representación mental debe ofrecer resultados en cuanto a los experimentos neurocientíficos

¹⁵ IGLESIAS Martínez Lino. La Ciencia Cognitiva. 2006, pag, 23

En este orden de ideas, con respecto al punto clave que nos atañe, las ciencias cognitivas deberían llevarnos a una mayor comprensión del aprendizaje, que posibilite a los maestros establecer métodos y formas más eficaces para su desarrollo. Toda vez que para los educadores y pedagogos es trascendental llevar a un nivel más elevado sus procesos de intervención “pensados” y diseñados para lograr que los estudiantes avancen y aprendan de forma evidenciable por los razonamientos y acciones ejecutorias en contextos determinados. Una hipótesis que podemos desarrollar a partir de estos supuestos es que si los maestros conocen cuáles son esos mecanismos que generan pensamiento en los estudiantes, podrían intervenir aplicando métodos de enseñanza más adecuados. En el capítulo IV estaremos realizando una propuesta en este sentido.

2. Una mirada sobre las ciencias cognitivas y el aprendizaje

Desde la perspectiva, la variedad de tareas mentales que realizamos a diario y que involucran situaciones de *resolución de problemas* para lograr nuestros cometidos, aprender nuevos conceptos, *tomar decisiones* que nos permiten ejecutar las acciones cotidianas, las ciencias cognitivas y la educación tienen una relación interdisciplinar que conlleva estados de comprensión cada vez más profundos, dado que las primeras ofrecen una explicación de cómo ejecuta la mente operaciones que involucran estas formas de pensamiento y la segunda realiza intervenciones orientadas al aprendizaje, el que está mediado necesariamente por el pensamiento.

Para Thagard, el estudio de la mente, no se restringe a saber cómo piensan los hablantes de una lengua determinada, sino a considerar las posibles diferencias en los modos de pensar en las distintas culturas. El trabajo interdisciplinario es mucho más interesante cuando hay una convergencia teórica y experimental respecto de las conclusiones sobre la naturaleza de la mente. En este sentido, algunos trabajos realizados a partir del enfoque de las ciencias cognitivas, han hecho énfasis en analizar errores que se cometen cuando una persona hace razonamientos de tipo deductivo, cómo se crean los conceptos, el orden y el grado de velocidad que se utiliza para pensar, el desempeño cuando se trata de resolver problemas; algunos de estos eventos ligados con el aprendizaje y sus formas.

De igual forma, para Paul Thagard, las conclusiones sobre cómo funciona la mente deben trascender “el sentido común” y la introspección, porque como muchas de las operaciones no son accesibles a nivel consciente, puede darnos una idea general equivocada. Y, desde esta perspectiva, la educación como ciencia tiene mucho que aportar, toda vez que su énfasis está en parte, en modificar estados de la mente de una situación de aprendizaje a otra. Llamamos situación de aprendizaje a ese proceso mediante el cual un sujeto se transforma cognitivamente. En el capítulo III estaremos desarrollando este aspecto con mayor precisión.

Para responder a la relación bidireccional entre la “mente” y el proceso de aprendizaje, se hace necesario, desde el punto de vista del direccionamiento que se da al presente proyecto de investigación, hacer un ejercicio retrospectivo y situarse en el aula de clase; lo que sucede internamente entre el estudiante (sujeto que aprende) y el maestro (quien pretende enseñar), toda vez que partimos de considerar el aprendizaje más allá de las relaciones primarias que lo generan, como una cuestión meramente personal e individual, intervenido por las relaciones que establece, quien aprende, con el medio socio-cultural y quien enseña, desde su propia perspectiva. Siendo así, la educación constituye un instrumento indispensable para que la humanidad pueda progresar hacia la construcción de su propia cultura, para que pueda trascender. En este orden de ideas, es fundamental considerar la ciencia de la educación como parte de las ciencias cognitivas, pues la intencionalidad real de esta es sin lugar a dudas intervenir en el pensamiento humano para transformarlo.

Del diseño metodológico, tan cuidadosamente planeado para que los estudiantes aprendan, sobre viene la duda acerca de lo que ellos realmente están conociendo y en qué medida lo logran; los estándares de educación proponen saber lo que harán los estudiantes con lo que aprenden en determinados contextos. En este orden de ideas, surgen los llamados “modelos pedagógicos”, los cuales tratan de dar soluciones acordes a las necesidades del momento en términos de enseñanza y aprendizaje; sin embargo, ante la relación mente – aprendizaje, sobre la base escuela – modelo pedagógico, el asunto cobra otros matices que en cierto sentido la educación y la pedagogía se quedan cortas para resolver.

Los análisis al respecto, nos pueden llevar a otro punto del referente teórico, el cual se podría plantear hipotéticamente de la siguiente forma: “cuando un maestro “enseña”, o provoca aprendizaje en los estudiantes, tiene una *concepción* tal del sujeto que aprende,

que es o debe ser coherente con el modelo que aplica o cree aplicar para que se produzca el resultado esperado y que hemos dado en llamar aprendizaje”. En este punto, es válido retomar el pensamiento de Walter Kohan, en su libro “Infancia y Filosofía”, cuando plantea que las sociedades modernas crearon un espacio molar específico para educar la infancia: la escuela. La infancia que habita la escuela es la que debe ser educada de acuerdo con los modelos que la sociedad determina para ella. La pregunta que nos interesa plantear en este lugar es acerca de la relación entre la escuela y las otras infancias. En otras palabras, la escuela es el lugar por excelencia de la infancia cronológica, la de las etapas de la vida, la que asiste a los gabinetes psicopedagógicos y de orientación vocacional pero, ¿es posible en la especialidad molar y concéntrica de la escuela promover otras potencias de vida infantil, otros movimientos y líneas en ese territorio tan maltratado, descuidado y desconsiderado? ... el examen de esa cuestión supone considerar nuevas dimensiones de lo ontológico y lo político.”

Pero, ¿sabe la sociedad lo que sucede al interior del claustro escolar?, y la responsabilidad social y política de la escuela, ¿en qué medida se verifica? Las cuestiones ontológicas tienen que ver con la pregunta por la subjetividad, adulta e infantil, esto es, la pregunta por ¿quiénes somos? Que, como planteó Foucault, es tal vez la pregunta más apremiante de la filosofía de nuestro tiempo, más aún cuando la infancia y la juventud “*está siendo*” a través de la escuela. Se trata entonces de que comprendan o de que aprendan. O de resolver las escabrosas distancias que nos separan a los adultos de los niños y jóvenes.

A modo de conclusión, pienso que las respuestas no están en las ciencias cognitivas sino en lo que hacemos o pensamos a partir de los aportes de ellas a otras ramas del saber cómo la Educación y la Pedagogía. Es en esta relación científico-pensante que se moviliza el criterio para acercarse a otro plano de la reflexión filosófica y suscitar los procesos cognitivos que se pretenden en la escuela. Considero que no basta un “conocer” sin experimentar y reflexionar para cambiar de estado y emancipar la razón.

CAPITULO III

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO FORMA DE PENSAMIENTO SUPERIOR

Los seres humanos, de una u otra forma nos vemos avocados, en todo momento, a enfrentar situaciones que nos colocan en contextos que implican resolver algún tipo de problema. Por ejemplo, cuando debemos decidir el autobús que abordaremos para ir de un lado a otro, nos preguntamos: ¿cuál es la mejor línea de transporte?, ¿Cuál la más segura?, ¿Cuál la más cómoda?, ¿la más económica, dependiendo del presupuesto? Cotidianamente y de forma permanente, es necesario planear, tomar decisiones y justificar acciones; esto nos permite desenvolvernó de forma eficiente y lograr los objetivos o por el contrario tropezar con barreras que pueden frustrar las intenciones y necesidades que se presentan a diario.

Las ciencias cognitivas, como se mencionó en los capítulos anteriores, pretenden estudiar el pensamiento abordándolo de forma científica y transdisciplinar; avances desde el orden tanto teórico como práctico, abren todo un abanico de resultados frente al progreso en el estudio de la mente, lo que no se lograría por separado desde cada una de las disciplinas, sino a partir de la integración en la que se sustentan las ciencias cognitivas. Sin embargo, para algunos expertos aún queda mucho por explorar dentro de esa amalgama de funciones y realidades que abarca el pensamiento; de igual forma, las ciencias cognitivas a estas alturas no logran apropiarse de una teoría unificada que permita dar cuenta de la perspectiva que ha sido objeto de estudio desde los fenómenos psicológicos y que ha llevado a las conclusiones y generalizaciones en algunas de sus orientaciones.

En este orden de ideas, la psicología plantea como procesos y funciones mentales la resolución de problemas, la memoria, el aprendizaje y el lenguaje. De las cuales, podemos identificar como parte relevante del objeto que se estudia en esta investigación, la resolución de problemas, siendo caracterizada así: “De amplia tradición en la enseñanza de las ciencias y de las matemáticas, la resolución de problemas conoce un nuevo renacer en la investigación psicológica que la convierten en un terreno

heterogéneo, versátil y que se hace necesario re-definir. La resolución de problemas vehicula esa definición sustantiva de la inteligencia como capacidad de resolver situaciones nuevas¹⁶. Se trata de una mirada más abarcadora frente al término *problema* que es interpretado de diversas formas, dependiendo del contexto y, que a la postre, puede hacer referencia a situaciones muy diversas en función de las características de las personas que se involucran en éstas.

Desde el punto de vista de las ciencias cognitivas, la resolución de problemas, el lenguaje y el aprendizaje no se constituyen en fenómenos aislados, se consideran habilidades superiores del pensamiento, determinados por diversos enfoques que las sitúan de forma específica en situaciones reales y cotidianas.

La solución de problemas, como función clave del pensamiento, debe ser evaluada a través de la teoría de la representación mental, explicando cómo es que las personas razonan y elaboran los factores que integran la situación para lograr sus objetivos. Se trata de problemas de tipo básico, no por lo elemental de los mismos sino por lo recurrentes, conducentes a la ejecución de acciones para la actuación cotidiana. Thagard señala al menos tres tipos de resolución de problemas que deben ser explicados: planificación, toma de decisiones y explicación o justificación. En este contexto el autor utiliza seis enfoques distintos de la representación mental y que considera una especie de lupa con la que se puede mirar la realidad mental a través de elaboraciones reflejadas en las acciones cotidianas de las personas, y que por su esencia, aportan a la comprensión de algún tipo de pensamiento, son ellas: la lógica, las reglas, los conceptos, las imágenes, las analogías y las conexiones.

En particular, todas aquellas respuestas del sujeto cuando enfrenta algún problema¹⁷, implican en sí mismas las habilidades superiores de pensamiento, que son procesos que ejecuta éste con el fin de aprender o alcanzar algo; son así, operaciones mentales organizadas y suficientemente coordinadas para elaborar el procesamiento de la información que recibe y con el que se interactúa para desarrollar cada vez con mayor efectividad, capacidades intelectuales, algunas psicosociales, emocionales y

¹⁶ PUCHE, Rebeca y otras. “El niño que piensa: un modelo de formación de maestros”. Univalle. Pag.45

¹⁷ Problema: surge la necesidad de aclarar, que para este contexto el problema es abordado como todas aquellas instancias que implican para el sujeto, un cambio de comportamiento llevándolo a pasar de un estado inicial, a un estado final, luego de unas transformaciones.

psicomotoras. Las habilidades de orden superior, pretenden que el sujeto incremente su conocimiento y lo implemente en situaciones concretas.

La importancia de desarrollar estas habilidades a través de la educación, motiva la reflexión de esta investigación, ya que toda sociedad se debe al fenómeno de la educación y la pedagogía para transformar sus prácticas y fortalecer sus vínculos; así, se trata de lograr identificar problemas, pero también planear soluciones y tomar decisiones cada vez más acertadas de la vida cotidiana y en cualquier ámbito de desempeño. Desde el paradigma de las ciencias cognitivas, como se verá más adelante en el capítulo IV, y en concordancia con el aprendizaje, se hace necesario recurrir a un modelo pedagógico que permita representar la teoría en contextos escolares, bajo las condiciones que determinan la enseñanza y el aprendizaje pero ajustados a las demandas implícitas para el desarrollo de habilidades de pensamiento, como es el caso de la resolución de problemas. Se trata del Aprendizaje Basado en Problemas ABP.

En el presente capítulo dedicaremos parte del análisis al proceso de resolución de problemas desde las representaciones y la computación, como parámetros relevantes de las ciencias cognitivas.

1. Las representaciones y la computación

Es importante tener en cuenta en este contexto, que en los comienzos de las ciencias cognitivas prevalecían dos posturas para comprender el fenómeno de la mente humana, una la psicológica conductista que niega la mente, y que modifica de cierta forma esta idea, a partir de los experimentos psicológicos para postular la existencia de las representaciones y procesos mentales; y la otra, los modelos computacionales que suelen ser análogos a las operaciones o mecanismos mentales, y que se vale de la inteligencia artificial para explicar el fenómeno del procesamiento mental a través del pensamiento. Es así como, para interpretar instancias como la formación de conceptos, de imágenes, la resolución de problemas, etc. los investigadores se sirven de modelos computacionales que simulan variadas instancias de la manera cómo actúa o se comporta el ser humano. La inteligencia artificial es la rama de las ciencias de la computación que se encarga de los sistemas inteligentes, y lo hace a partir de la elaboración de modelos computacionales y de la experimentación correspondiente.

Resulta relevante asumir el concepto de pensamiento como campo de estudio de las Ciencias Cognitivas y el sustento teórico del que se sostiene como fundamentación transdisciplinar para su objeto de estudio. Si bien, las ciencias cognitivas asumen el estudio de la mente desde las miradas integradas de las ciencias que las constituyen, ésta no es tarea sencilla dadas las imposibilidades para acceder a la misma de forma directa. Para Thagard (2008), “se trata de afirmaciones que marcaron las concepciones sobre “quien aprende algo” , como de quien debe llenar una página en blanco sobre la que se hacen impresiones o como un instrumento hidráulico en el que se ejercen distintas fuerzas o que es semejante a un conmutador telefónico”; a este respecto la historia de la educación tiene mucho que contribuir, pues su desarrollo y evolución partió de concepciones similares, cuando se creyó por mucho tiempo que su función era la de *llenar un recipiente vacío*.

Desde esta mirada, las representaciones se constituyen en registros mentales que suelen ser evocados a partir de esa relación del individuo con el contexto, para ejecutar procesos de pensamiento y dar respuesta a sus necesidades de comunicación, y satisfacción de su propio imaginario.

En los últimos años, con la llegada de las computadoras, han surgido nuevas metáforas con base en el funcionamiento de las mismas. Algunos especialistas en ciencias cognitivas aseveran que el pensamiento resulta ser una especie de proceso computacional y recurren a esta figura metafórica para explicar mecanismos de pensamiento. Todo ello, en vista de los adelantos en materia computacional en los últimos cincuenta años, dado que algunos especialistas en ciencias cognitivas han considerado posible y plausible esta comparación, utilizada para explicar cómo aprenden las personas y cómo resuelven problemas. Frente a este aspecto, afirma Thagard que un modelo computacional especificaría la naturaleza de las representaciones y los procesos mediante la caracterización de las estructuras y los algoritmos programables, que serían análogos a las representaciones y los procesos mentales utilizados.

Desde esta perspectiva, tanto los modelos computacionales como la experimentación psicológica van de la mano, pero como plantea Thagard (2008), muchos

estudios fundamentales en el campo de la IA¹⁸ sobre la relevancia de distintos abordajes de la representación del conocimiento no han tenido relación con la psicología experimental.

De otro lado, la mayoría de los especialistas en el tema, coinciden en que el conocimiento se constituye como forma de *representaciones mentales*. Asimismo, las ciencias cognitivas hacen hincapié en el procesamiento cognitivo, el comportamiento inteligente y la representación del conocimiento, véase: Iglesias (2004). Lo cual se evidencia en la forma como se abordan diversas situaciones y se resuelven problemas, relacionando nuevos requerimientos con experiencias vividas y creando tal experticia que se permita crear nuevas ideas y soluciones asertivas. Este factor es determinante para que los docentes conozcan la manera de implementar didácticas que contribuyan a la utilización de los componentes de esas habilidades para que los estudiantes sean más competentes y aprender mejor.

Cada una de las ciencias que integran las ciencias cognitivas aporta desde su mirada y rigurosidad académica, sus propias posturas y conclusiones a las que llegan sobre la base de fundamentos científicamente validados. Así, la sociología por ejemplo no se limita a estudiar fenómenos lingüísticos sino también al análisis sociocultural que motiva y provoca ciertas formas de actuar y resolver problemas en una comunidad. Pasa igual con la neurociencia, por ser una disciplina teórica y experimental, recurre a modelos computacionales para explicar los fundamentos teóricos de grupos neuronales.

De acuerdo con el cuadro 2, la resolución de problemas, aprendizaje y lenguaje tienen una correspondencia directa con el pensamiento y además se constituyen en parte de los criterios para medir los enfoques de la representación mental, relacionados por Thagard (2008). A continuación se retomarán los ejes expuestos, para evaluar la capacidad computacional de una representación mental, teniendo en cuenta tres clases de pensamiento superior, dado que existe entre ellas una relación interdependiente y de raíces epistemológicas, que permite evaluar la implementación de ellas a partir del uso general.

¹⁸ IA inteligencia artificial

El aprendizaje:

Aprender implica actuar sobre o experimentar frente al objeto que se desea conocer. Este proceso permite que el sujeto, resuelva situaciones de forma eficiente, o al menos que encuentre soluciones a las situaciones que se presentan. Para algunos estudiosos, ser inteligente está relacionado con la forma eficiente de resolver problemas, en términos generales aprende sobre la base de la experiencia y cada vez que enfrente situaciones similares le será más fácil encontrar la solución.

Para algunos autores, el aprendizaje se enfoca desde una comparación metafórica entre el cerebro y la computadora en aras de dar una explicación propia del funcionamiento de éste. Así, se trata de un sistema de entradas y salidas, las percepciones sensoriales entran y la conducta o acciones salen, sin embargo, ¿qué sucede al interior? Para Papalia, Wendkos, Duskin (2004), las investigaciones del procesamiento de la información infieren lo que sucede entre el estímulo y la respuesta. Por medio de estudios previos, algunos investigadores han desarrollado modelos computacionales o diagramas de flujo que analizan los pasos específicos por los que pasan los estudiantes en la recuperación, clasificación, recopilación y uso de la información. De lo anterior se desprende un concepto de aprendizaje acorde con una mirada interdisciplinar entre pensamiento y procesamiento, ambas como parte de cada postura de los enfoques de las ciencias cognitivas.

El aprendizaje, abordado desde diversas perspectivas, es considerado una elaboración cognitiva en el que interfieren, a su vez, procesos de pensamiento y las conductas que reflejan estos procesos. Esta mirada se puede decir que abarca otras teorías que influyen y que se sustentan tanto en posturas organísmicas como mecanicistas. Así, podemos mencionar la teoría de las etapas cognitivas expuesta por Jean Piaget, la teoría sociocultural del desarrollo cognitivo de Vygotsky. Estas y otras posturas, a partir de concepciones sobre el ser humano coherentes con las formas de actuar al interior de determinadas culturas, así como, de los resultados de intervenciones mediadas por investigaciones en el campo de la psicología, la antropología, la educación.

De igual forma, el proceso de aprendizaje como tal no es un estado sino el producto o resultado de transformación metacognitivo, mediado por diversos componentes

socioculturales y del pensamiento que interactúan como producto de la voluntad perceptual del individuo. El aprendizaje se lo puede definir como un cambio en el comportamiento que se da de manera permanente y que integra la adquisición de conocimientos o habilidades reflejados a través de la experiencia. “Los cambios en el comportamiento son razonablemente objetivos, y, por lo tanto, pueden ser medidos. Se aprende de todo; lo bueno y lo malo. Se aprende a bailar, cantar, robar; se aprende en la casa, en el parque, en la escuela: se aprende en cualquier parte”¹⁹

Algunos autores como Robert Gagné (1916)²⁰, han desarrollado teorías sobre el aprendizaje en humanos, que permiten dilucidar este proceso ajustándolo a las concepciones que cada una de ellas alberga para explicar este proceso tan complejo para la mente y el pensamiento. Gagné propone una teoría que recoge parte de los planteamientos de las ciencias cognitivas en lo que tiene que ver con los procesos computacionales, se trata de la teoría del “procesamiento de la información”. Ésta teoría nace hacia los años sesenta como una explicación psicológica del aprendizaje, con orientaciones básicas científico-cognitiva y con una influencia grande en la informática.

Así la teoría del procesamiento de la información, pretende explicar el desarrollo cognitivo a través del análisis de los procesos mentales implicados en la percepción y utilización que hace de la información. Para ello, recurre a un compendio de teorías e investigaciones que orientan las posturas señaladas, partiendo del concepto antropológico de afirmar que “el hombre es un procesador de información, cuya actividad fundamental es recibir información, elaborarla y actuar de acuerdo a ella. Es decir, todo ser humano es activo procesador de la experiencia mediante el complejo sistema en el que la información es recibida, transformada, acumulada, recuperada y utilizada” Gimeno y Pérez (1993, p.54)

Es posible anticipar que quien aprende se hace una representación del mundo a partir de ese proceso de apropiación conceptual que se genera a través de la relación con el medio, sin embargo, esa interacción está determinada por la representación subjetiva que se ha hecho del mismo. Así el aprendizaje es un proceso interno de tipo cognitivo que depende de la asunción que se haga y de la manera de procesarlo.

¹⁹ <http://www.educativo.otalca.cl/medios/educativo/profesores/basica/aprender.pdf>

²⁰ Gagné Robert. Las Condiciones del Aprendizaje, 1970

Ahora bien, en relación con los seis enfoques de las representaciones mentales, sobre los que se ha venido desarrollando la presente investigación, en el cuadro 2 se hace referencia de forma específica la relación de éstos con el aprendizaje.

Así el aprendizaje es evidenciado a través de **la lógica** desde procesos de generalización y abducción. Pero, ¿cómo se pueden mejorar las respuestas en las que se debe realizar planeación, resolución de problemas y explicación? (ver cuadro 2). Es de anotar que en la resolución de problemas los procesos lógicos han sido poco estudiados, sin embargo, algunos programas de aprendizaje pueden estar mediados por procesos de pensamiento lógicos, cuyas representaciones aportan incrementando las habilidades de quien aprende.

Ciertas acciones responden a generalizaciones inductivas del individuo que, albergan cierto grado de incertidumbre dependiendo de la experiencia que haya tenido la persona, para llegar a conclusiones inductivas.

Algunas situaciones implican el uso de **Las reglas** que forman parte de la vida cotidiana. Desde pequeño el sujeto va aprendiendo cómo funcionan las cosas y ajusta su comportamiento a las circunstancias, mediadas por las regulaciones establecidas por las reglas que se hayan instauradas en la sociedad. Algunas reglas pueden ser innatas y corresponden por ejemplo, con reacciones no aprendidas ya que forman parte de los mecanismos fisiológicos que integran el marco de dotaciones con que nacemos. Otras, son el producto de construcciones sociales y deben aprenderse por generalizaciones inductivas, de las cuales no se puede llegar a conclusiones sobre la base de una sola afirmación o regla, por el contrario se forman a partir de la repetición de ejemplos, ideas, acciones, establecidas a través de la conformación de secuencias que hemos convertido en reglas de orden superior.

“Las reglas pueden formarse a partir de ejemplos o de otras reglas, aplicarse en procesos de razonamiento abductivo y evaluarse cuantitativamente según el éxito de su aplicación”²¹

²¹ Thagard Paul, La Mente. Introducción a las Ciencias Cognitivas. P. 87

De otro lado, el origen de **los conceptos**, plantea Thagard (2008) se pueden formar a partir de la experiencia vivida, ejemplo “existe evidencia empírica de que los niños no tienen que aprender cuál es la estructura típica de una cara, sino que nacen sabiendo qué esperar de ese aspecto y sus componentes”. La ciencia ha hecho grandes avances en torno a las predisposiciones innatas con las que nacemos, para aprender nuevas cosas, para conocer y diferenciar otras. Smith (1994) plantea que todas las especies poseen predisposiciones de ese tipo, que la mayoría es capaz de sostener una meta aunque cambien las condiciones ambientales y que la mayoría tiene también la capacidad de aprender en interacción con sus congéneres y el entorno físico; esta postura en particular conlleva de forma implícita la condición de ser social del hombre y potencialmente adaptable a las posibilidades que surgen y se dan en el contexto sociocultural que emerge de las relaciones y del contacto entre los sujetos.

Ahora bien, **Las analogías** se constituyen en otra forma interesante de potenciar el aprendizaje. Thagard señala al menos tres tipos de aprendizajes que se ven reflejados a partir del pensamiento analógico. Uno de ellos está conformado por aquellas experiencias que se han acumulado en la memoria y que conforman el conocimiento previo. En el plano educativo, esta es una condición apremiante para los modelos actuales que parten de supuestos como que para aprender algo nuevo es necesario relacionarlo de forma pertinente con un conocimiento almacenado de forma anticipada. El segundo, es el aprendizaje que se deriva directamente del uso de las analogías, puede partir de la utilización de un recurso previo, la misma experiencia por ejemplo, para resolver un problema nuevo y eso es lo que aprendemos. Aquí se trata, según Thagard, de realizar inferencias de tipo abductivo si consideramos una explicación previa para sugerir una nueva hipótesis explicativa. El tercer tipo de aprendizaje se considera en los siguientes términos, “si usamos un análogo fuente para resolver un problema objetivo, podemos hacer abstracciones y construir un esquema analógico que capta el común a ambos análogos”²² Es decir, el sujeto recurre a cierta capacidad de abstracción a partir de la utilización de análogos diferenciados y aplicados a situaciones nuevas.

Con respecto a la utilización de **imágenes** en el aprendizaje, se trata de recurrir a éstas en una situación o experiencia nueva o no, que permita relacionarla con la suerte de imágenes visuales o motrices que se tienen para lograr pensamientos adaptados y

²² Íbid, p. 141

mejores si es del caso. A partir de Las imágenes también se puede realizar generalizaciones que permiten evocar ciertas categorías conceptuales. De igual forma, el aprendizaje también se puede dar por abducción de imágenes visuales, partiendo de una secuencia de imágenes en un contexto que conlleven a un pensamiento inferencial de tipo abductivo para comprender algo, (Cuadro No.1)

Finalmente, **las conexiones** como forma de aprendizaje. “Dada la estructura simple de las redes conexionistas, hay dos formas básicas en las que puede tener lugar el aprendizaje: la adición de nuevas unidades o el cambio de peso en las conexiones entre unidades”²³ Se ha considerado en investigar con mayor relevancia la segunda opción de aprendizaje.

El lenguaje:

Con respecto al lenguaje, la especie humana es la única capaz de hacer uso de éste de forma compleja. Estudios en lingüística aseveran que el pensamiento se estructura a partir del lenguaje; sin embargo la lógica formal se propone como una herramienta que permite comprender esa estructura, aunque muchos lingüistas no estarían de acuerdo con esa idea. Chomsky afirma que, “respecto al aspecto creador del uso del lenguaje, se parte de la hipótesis de que los procesos lingüísticos y los mentales son prácticamente idénticos”²⁴ Es una relación que marca una interacción de carácter interdisciplinar.

Con respecto a la competencia lingüística, definida como la actuación que se produce como reflejo directo de procesos de pensamiento reflejados a partir del lenguaje. Algunos autores como Chomsky las refieren como un sistema abstracto que subyace al comportamiento humano, toda vez que el lenguaje se constituye en sí mismo como un repertorio de relaciones significativas sobre la base de un sistema que está constituido por reglas cuya interacción determina la forma y el sentido intrínseco de un número potencialmente infinito de oraciones. Semejante sistema es lo que entendemos por una gramática generativa”²⁵

²³ Ibid. P. 190

²⁴ Chomsky. Lingüística cartesiana, pág. 75.

²⁵ Chomsky (1968). El lenguaje y el entendimiento, pág. 125.

Es preciso considerar el lenguaje en el marco del uso general, para ello el sujeto desarrolla competencias lingüísticas al interior de la comunidad en la que especifica la conducta. Para Chomsky, “un hablante-oyente ideal es aquel que pertenece a una comunidad lingüística del todo homogénea, que sabe su lengua perfectamente y al que no afectan condiciones sin valor gramatical, como son limitaciones de memoria, distracciones, cambios del centro de atención e interés (característicos o fortuitos) al aplicar su conocimiento de la lengua al uso real”²⁶. Para ello, el sujeto recurre a la comprensión propia gracias al lenguaje y a que posee una intuición que le permite reconocer las variaciones del mismo en contexto de uso.

Para Thagard, el uso del lenguaje y la eficiencia al hacerlo, está probablemente determinado por la aplicación de los principios generales en la resolución de problemas y el aprendizaje, al igual que por el lenguaje como capacidad cognitiva única. En este contexto plantea el autor:²⁷

Nuestra especie es la única capaz de hacer un uso complejo del lenguaje. Podría ser:

- 1º. Por los principios general aplicados en la resolución de problemas y en el aprendizaje
- 2º. Podría ser que el lenguaje fuera una capacidad cognitiva única y que hubiese que considerarla por separado.

Es necesario al menos explicar tres aspectos del uso del lenguaje:

- 1º. La capacidad de comprensión
- 2º. La capacidad de generar oraciones
- 3º. La capacidad universal de adquisición del lenguaje durante la infancia

Las reglas

Una teoría de adquisición del lenguaje, en épocas de auge del conductismo plantea este proceso como una relación generada por asociación entre los miembros de la especie humana. En los inicios de la revolución cognitiva se partía de supuestos como el anterior, sin embargo, Chomsky propone una nueva alternativa a través de su propuesta Estructuras Sintácticas, donde básica y fundamentalmente refiere la capacidad generativa que tiene el lenguaje, es decir, las posibilidades infinitas que tienen los sujetos de producir

²⁶ Íbid, p. 145

²⁷ Thagard Paul, 2008, p. 38

y comprender oraciones. Lo anterior como producto, desde la mirada chomskiana, de una gramática del lenguaje compleja un sistema de reglas de las cuales no somos conscientes. Thagard (2008 p. 88)

Las reglas de construcción de la gramática universal son recursivas. Esto significa la aplicación reiterada de una regla, definición o procedimiento a resultados sucesivos. Chomsky creía que sólo así daba cuenta de oraciones de extensión infinita, pero no bastaba con eso. La lengua permite muchas construcciones y muchas requieren nuevas reglas de combinación. Se añadieron tantas reglas que Chomsky necesitó apelar a una estructura subyacente en apoyo de su teoría: Al añadir nuevas reglas, todas parecen seguir el mismo patrón recursivo básico. Identificando este patrón podemos referirlas todas a una sola gramática, aún más abstracta, la teoría de la x-barra. Chomsky sostenía que un simple conjunto de reglas recursivas basta para explicar la formación de cualquier sintagma gramatical²⁸

Los conceptos

Desde el punto de vista de la lingüística, *los conceptos* se representan con palabras. Afirma Thagard, que no todos los conceptos necesitan de palabras que los describan, existe una fuerte correspondencia entre las palabras de una lengua y muchos de los conceptos que manejamos. Las palabras con sus significados conforman el léxico de una lengua, que a su vez conforman ese andamiaje sobre el que se arma el contenido conceptual y que es organizado jerárquicamente por cada persona, haciendo uso de éste de forma contextual dependiendo de la capacidad de almacenar y utilizar aquellos conceptos requeridos en cada situación de comunicación, por ejemplo sustantivos, verbos, adjetivos. Miller (1991 p. 51) recurre al análisis de la estructura del léxico mental, la formación de palabras y la adquisición del léxico²⁹

Que el humano adquiriera el lenguaje, no depende solamente de la internalización o apropiación de reglas gramaticales, asignación de contenido semántico, sino que está determinado también por el sistema de orden conceptual que se interioriza. La postura de los seguidores de las propuestas de Chomsky indica una separación latente entre gramática y léxico, sin embargo los partidarios de una gramática cognitiva presentan objeciones sobre esta propuesta, “afirman que las estructuras sintácticas están ligadas a la naturaleza y al significado de los conceptos” Thagard (2008 p. 117)

²⁸ <http://scriptoriumalbirka.blogspot.com.co/2009/12/historia-de-la-logica-chomsky.html>

²⁹ Citado por Thagard (2008 p. 117)

Las analogías representan un papel fundamental Para comprender la estructura y los procesos de adquisición del lenguaje, como se dijo anteriormente, las analogías constituyen la base de la conformación del pensamiento metafórico, de gran relevancia en las comparaciones lingüísticas que aportan a la comprensión y permiten hacer un uso del lenguaje más creativo. El cuadro 1, refiere como parte fundamental el uso de las metáforas como práctica de los enfoques de las teorías computacionales.

La participación de *las imágenes* en el lenguaje se fundamenta en la utilización de metáforas, las que según Lakoff y Johnson (1980) citado por Thagard (2008 p. 37), se originan en imágenes visuales, sostienen que buena parte del conocimiento depende de esquemas gráficos, conceptos generales que poseen un componente visual.

Así, se entiende por lenguaje visual aquel que desarrollamos en el cerebro como producto de la forma de ver el mundo, interpretar todo aquello que percibimos visualmente. El lenguaje visual se vale de las imágenes y de los signos gráficos para desarrollar el pensamiento y transmitirlo a través de éstas.

En *las conexiones* desde la mirada del lenguaje, es importante destacar los primeros modelos en los que se consideraba la percepción visual y auditiva. Autores como McClelland y Rumelhart (1981) citados por Thagard (2008 p. 38) , sugieren que el reconocimiento de palabras puede tomarse como un problema de satisfacción de restricciones en paralelo. Los modelos de redes conexionistas, además de ser utilizados para desambiguar letras y algunas veces sonidos, también se pueden utilizar para desambiguar el significado de las palabras³⁰

La resolución de problemas:

Cómo razonan las personas para enfrentar situaciones cotidianas y lograr sus objetivos. Más adelante se detalla un poco este tema central de la presente investigación. Existen al menos tres tipos de resolución de problemas:

La Planeación: se utiliza para pasar de un estado a otro y el razonamiento que implica lograr esa transformación al igual que la actuación correspondiente. En educación por

³⁰ Thagard Paul (1008) p. 193

ejemplo se trata de llevar a los estudiantes a inferir y planear acciones que permitan ejecutarlas de forma organizada para lograr un desarrollo.

La toma de decisiones: la posición que debe asumir alguien para optar por un estado o camino y no el otro, de lo cual depende el logro de las metas que se ha propuesto. En educación implica poner a los estudiantes ante la disyuntiva de decidir frente a situaciones que lo involucran y de las que deben dar cuenta para resolver.

La explicación: tiene gran relevancia ya que en si misma contiene la necesidad de saber sustancialmente por qué ha pasado algo. En educación se trata de un pensamiento hipotético que debe someterse a análisis para lograr saber su veracidad.

Toda persona con unas capacidades básicas, puede utilizar las herramientas aquí expuestas; planificar, tomar decisiones y encontrar explicaciones. En educación se debe propender por métodos de enseñanza que permitan la utilización de estas habilidades superiores como herramientas cognitivas. Este tema será desarrollado en el capítulo IV.

Cuadro 2. Aplicaciones teóricas de los enfoques computacionales

	Representación	Lenguaje	Aprendizaje	Resolución de problemas
Lógica	Proposiciones Operadores Predicados cuantificadores	Forma lógica	Generalización Abducción	Deducción Probabilidad
Reglas	Si ... entonces ...	Gramática Fonología Ortografía	Agrupación (chunking) Generalización Abducción	Búsqueda Encadenamiento hacia adelante Encadenamiento hacia atrás
Conceptos	Marcos con casilleros Esquemas Guiones	Léxico Semántica	Abstracción a partir de ejemplos Combinación conceptual	Correspondencia Herencia Propagación de la activación
Analogías	Análogo objetivo y análogo fuente Relaciones causales	Metáfora	Almacenamiento Formación de esquemas	Recuperación Correspondencia Adaptación
Imágenes	Visual, motriz, etc.	Esquemas gráficos	Práctica con imágenes	Correspondencia, manipulación
Conexiones	Unidades y conexiones	Desambiguación Pronunciación	Ajuste de pesos por retropropagación	Satisfacción de restricciones en paralelo

Fuente: La Mente, Paul Thagard. Pag. 207

Es de anotar que las ciencias cognitivas se dedican, como parte de su objeto de estudio, al análisis del comportamiento en diversos contextos en los que el individuo se desenvuelve y busca ejecutar acciones para desarrollar las actividades que le competen. En este caso, podemos encontrar aplicación en ámbitos como la educación, el diseño, el desarrollo de sistemas inteligentes. A partir de los enfoques referidos en el cuadro No.2, es posible plantear que se utilizan en un ámbito práctico y que además sirven para comprender el mundo y su contexto. Thagard (2008 p.93) sitúa la resolución de problemas desde la cotidianidad apelando a los componentes que mueven las relaciones, tales como las reglas y la normatividad que determinan en muchas situaciones cómo se debe actuar en un momento dado, para lograr los objetivos propuestos. Sin embargo, son esos recursos intelectuales de la mente a través del pensamiento, los que permiten actuar de manera asertiva y eficiente en favor propio y de los demás. A este respecto afirma Thagard:

Hemos visto, por ejemplo, que los modelos de reglas y los modelos analógicos sirven para comprender cómo resuelven problemas los estudiantes, y que los modelos de procesamiento en paralelo son útiles para enseñar a leer. En diseño se utilizan distintos procesos cognitivos, desde las inferencias deductivas hasta el procesamiento de imágenes. Los sistemas inteligentes que imitan la inteligencia humana se valen de una gran variedad de tipos de representaciones y proceso, en especial sistemas de reglas, de analogías (casos) y conexionistas (retropropagación).

Como se ha dicho a lo largo del presente texto, las ciencias cognitivas sustentan su proceso de investigación en la interdisciplinariedad de varias ciencias. Para que exista una verdadera integración, debe existir una convergencia teórica y a la vez basar sus nuevas teorías en un enfoque experimental que conducen a generar respuestas frente a la naturaleza de la mente, como objeto de estudio de las ciencias cognitivas.

El estudio de situaciones como la resolución de problemas, el aprendizaje y el lenguaje, considerados por los especialistas en ciencias cognitivas como habilidades de pensamiento superior, es cada vez más complejo dados los avances en investigaciones desde las diferentes disciplinas que conforman las ciencias cognitivas. Así, hoy se pueden hacer sistemas capaces de realizar inferencias lógicas, se han creado modelos a partir de la utilización de reglas y conceptos para el uso del lenguaje, la resolución de problemas y el aprendizaje.

En las últimas dos décadas se ha avanzado en la implementación o aplicación práctica de estos enfoques traídos por Thagard y que se constituyen, como hemos visto en los dos

capítulos precedentes, en ejes orientadores para el análisis y evaluación de una teoría de la representación mental. (Ver cuadro 2)

Las ciencias cognitivas se sirven de criterios para evaluar las teorías de la representación mental, Thagard se refiere a la capacidad representacional, la capacidad computacional, la plausibilidad psicológica, la plausibilidad neurológica y la aplicación práctica, mediante éstos el autor desarrolla una propuesta que conlleva situar sobre un plano experiencial, todo un marco teórico que se sustenta en los resultados de las investigaciones que se han adelantado en ciencias cognitivas. En este trabajo nos hemos dedicado a la capacidad representacional y la capacidad computacional y su relación directa con la resolución de problemas.

En este orden de ideas, tomaremos como referentes de la utilización práctica de las ciencias cognitivas, la educación, el diseño y los sistemas inteligentes. El cuadro 2, es una síntesis de esta relación en una matriz de doble entrada que abarca los enfoques y la aplicabilidad. Así, encontramos las características particulares como fruto de ese encuentro entre unos y otros, por ejemplo la lógica a través del plano de la educación se puede evidenciar en la resolución de problemas cada vez más exigentes, el que determina que para todo proceso de intervención mediado por los principios de la lógica se espera que generen niveles de pensamiento crítico. Así también, en el caso del Diseño se pueden utilizar diferentes procesos cognitivos que recurren al pensamiento inferencial para lograr procesamiento de imágenes.

Cuadro 3. Aplicaciones prácticas de las ciencias cognitivas

	Educación	Diseño	Sistemas
Lógica	Pensamiento crítico	Códigos Interacción hombre- máquina	Programación lógica Sistemas expertos (la mayoría)
Reglas	Aritmética, adquisición de habilidades		
Conceptos	Esquemas de problemas	Especificaciones edilicias	CYC, sistemas expertos basados en marcos
Analogías	Resolución de problemas	Diseño basado en casos	Sistemas expertos basados en casos
Imágenes	Resolución de problemas visuales	Diagramas	Sistemas expertos (pocos)
Conexiones	Lectura	Satisfacción de restricciones	Sistemas expertos entrenados

Fuente: La Mente, Paul Thagard. Pag. 208

Las ciencias cognitivas buscan y requieren una aplicación práctica, en este caso se trata de una teoría de la mente y la computación al desarrollo de una teoría cognitiva en sus tres fases: descubrimiento, modificación y evaluación. La perspectiva cognitiva del desarrollo se concentra en los procesos de pensamiento y en las conductas que reflejan estos procesos.

La perspectiva cognitiva, por ejemplo, se centra en los procesos de pensamiento y su análisis en relación con la conducta que se desprende de dichos procesos. Papalia, et. al. (2004) sostiene que esta mirada engloba teorías de influencia y puntualiza en las etapas cognitivas de Piaget, así como la teoría sociocultural de Vygotsky. También comprende el enfoque de procesamiento de información y teorías neopiagetianas que combinan elementos de procesamiento de información con la teoría piagetiana. En instancias que generan procesos educativos (de enseñanza y aprendizaje) es importante partir de un conocimiento sobre procesos de pensamiento para realizar una intervención más pertinente y situada desde una didáctica que puede surgir del estudio de las ciencias cognitivas en el marco educativo. Piaget en relación con esta idea y las especulaciones sobre la mente y su naturaleza, afirma:

La meta principal de la educación es crear hombres que sean capaces de hacer cosas nuevas, no simplemente de repetir lo que otras generaciones han hecho; hombres que sean creativos, inventores y descubridores. La segunda meta de la educación es la de formar mentes que sean críticas, que puedan verificar y no aceptar todo lo que se les ofrece.

Jean Piaget (1.896-1.980)

2. La Resolución de Problemas de Planeación, Toma de decisiones y Explicación

De acuerdo con Thagard (2008), como se ha dicho con anterioridad, la Resolución de problemas implica que una teoría de la representación mental debería explicar cómo razonan las personas para lograr sus objetivos. Hay al menos tres tipos de resolución de problemas que necesitan ser abordados como representaciones del pensamiento puesto en acciones. Deben existir operaciones que permitan que interactúen esas representaciones y que se generen respuestas más sofisticadas o acordes con la situación.

- Planificación
- Toma de decisiones

- Explicación

Cada una de estas instancias del pensamiento contribuye a formar y estructurar la otra con base en su esencia, una planeación elaborada de forma cuidadosa y que responda a tomar decisiones asertivas, conlleva a mejorar resultados que pueden ser explicados sobre la base de una experiencia que contribuye a un pensamiento más recurrente.

La planeación desde el uso de pensamiento lógico

En la planeación es necesario utilizar un proceso de razonamiento para determinar cómo se logra pasar de un estado inicial a un estado final, con todo lo que implica ese cambio o modificación de estado. Para su análisis es necesario retomar los enfoques referidos y profundizar en su uso desde diversos contextos.

La deducción es utilizada en muchas soluciones a problemas que implican un proceso claro de planeación para solucionarlos. Ejemplo de este tipo de problemas son aquellas situaciones que implican una serie de condicionantes para resolverlos. Por ejemplo “el trasteo”; el caso del niño a quien se solicita que organice una serie de objetos de la casa, primero debe organizarlos dentro de un camión de tal manera que al descargarlos sea necesario haber ubicado de último los primeros que necesita bajar. Esta restricción implica al niño planear todas sus acciones, desde el momento que carga el carro, hasta que lo descarga. Pero también, realizar una serie de deducciones que provienen de las condiciones de la tarea que restringen sus acciones y obligan a realizar un plan a partir del uso del pensamiento deductivo. Señala Thagard (2008, pag. 56) “para que la planeación sea realizable desde el punto de vista computacional, la deducción tiene que ser más acotada que las reglas de inferencia generales de la lógica formal”

En la enseñanza, por ejemplo, el maestro recurre a la activación de esos conocimientos previos, necesarios en la comprensión e interiorización del nuevo conocimiento, o para dar respuesta a una situación que se está planteando. Para ello, es necesario encontrar soluciones interponiendo o realizando la construcción de diversas formas que se pueden lograr mediante “ayudas” realizadas por operaciones mentales, que se activan en la marcha o bajo condiciones intencionales. Este aspecto lo retomaremos más adelante en el capítulo IV.

La planeación desde el uso de sistemas de reglas

Las reglas son estructuras que corresponden con el condicional: *Si A, entonces B*. Un sistema de reglas requiere que se recurra a diversas estrategias de pensamiento como las reglas estratégicas para realizar la búsqueda de pruebas o un sistema de reglas de inferencias.

En computación, de forma tradicional, se hizo uso de los sistemas de reglas para relacionar de forma pertinente el procesamiento computacional con el uso del pensamiento, en este caso lógico matemático, así, “el primer programa de inteligencia artificial sería el Teórico Lógico, ideado por Allen Newell, Cliff Shaw y Herbert Simos (1958), citado por Thagard (2008, p 77) este programa resolvía ejercicios de lógica formal, su comportamiento no era el de un mero sistema inteligente complejo, desde el punto de vista matemático, sino el de un modelo del razonamiento lógico humano”. Este programa, es un claro ejemplo del uso de las reglas de inferencia como sistema eficiente y de las reglas estratégicas para la búsqueda de pruebas. Y pronto, según Thagard, se constituye en base para el estudio del pensamiento humano por parte de los psicólogos.

El Solucionador General de Problemas (GPS por sus siglas en Inglés)³¹ se constituye en un programa de ordenador, que fue creado por Herbert Simon et. al. y cuyo objetivo fue construir una máquina capaz de resolver problemas de uso general. El GPS pudo resolver problemas simbólicos formales³² “como probar teoremas, resolver problemas geométricos, trabajar con lógica proposicional y jugar ajedrez”³³. Más adelante hubo dos sistemas cognitivos de reglas que fueron utilizados de manera particular por las ciencias cognitivas, ello en vista de la gran relevancia que cobraron al simular situaciones de la cognición del ser humano. Así, el GPS se convierte en el primer programa de computadora que trata los conocimientos que se tienen sobre un problema de la estrategia de solución implementada. A partir de este sistema se crea el lenguaje de programación IPL (Information Processing Language)³⁴

³¹ General Problem Solver (GPS),

³² https://es.wikipedia.org/wiki/General_Problem_Solver

³³ *Ibid*

³⁴ *Ibid*

Es posible abordar la planeación como parte de esos sistemas de reglas, utilizados por la cognición humana, para asumir situaciones cotidianas que implican un proceso regular de pensamientos encadenados y que llevan a actuaciones coherentes con la situación. Ejemplo de ello, es la situación que debe resolver el niño cuando se le plantea la tarea del trasteo, mencionada anteriormente, en aquella debe observar una reglas establecidas como la que el camión no puede retroceder, que debe avanzar siempre hacia adelante. Que al bajar los objetos de la casa lo debe hacer de forma organizada dependiendo del lugar de la casa, es decir todo lo de la sala de una sola vez, todo lo de la alcoba de una sola vez, y así sucesivamente.

Otro ejemplo, el caso de planear un viaje de vacaciones, debemos tener en cuenta diferentes sistemas de reglas que nos permiten resolver problemas como: los horarios de salida del avión, los sitios asignados y el uso del cinturón. O si nos vamos en bus, cuál es la mejor línea, cuáles son las condiciones que tienen, etc. De igual forma, con respecto al equipaje que llevaremos, depende del medio de transporte si lo llevamos en el portamaletas, también depende del tamaño y peso. En fin, se constituyen en condicionantes que se regulan a través de reglas que permiten en muchos casos inferir un pensamiento eficiente a la hora de resolver problemas.

En el caso de la planeación, muchas situaciones se pueden explicar a través del uso de razonamientos basados en reglas, este tipo de planeación se puede complicar cuando existen muchas reglas que son potencialmente pertinentes y que el sujeto debe elegir cuál aplicar en cada paso o situación.

La planeación desde el uso de conceptos

Desde Platón, podemos encontrar indicios de la inquietud que han despertado los conceptos en el marco de los conocimientos del hombre; de si algunos son innatos o son construcciones sociales y culturales. Filósofos como Leibniz y Descartes defendieron la idea de que los conceptos forman parte de la estructura de la mente y no se aprenden.

Como hemos dicho, las ciencias cognitivas estudian la manera como los conceptos se forman a partir de procesos de experimentación y en relación con otros conceptos. Así, cuando enfrentamos una situación nueva por primera vez, necesitamos recurrir a reglas

generales instauradas en el contexto, para saber cómo debemos proceder. Si resolvemos con éxito o por el contrario tenemos una experiencia contradictoria, la siguiente vez que debamos asumir una situación similar o parecida, recurriremos al repertorio cognitivo que poseemos en este caso y dada la experiencia situada, actuaremos en consecuencia en una nueva situación.

Vista de esta forma, la planeación obedece a la aplicación de conceptos en cada situación. A partir de una representación previa, de una situación o la consecución de unos objetivos, recuperamos de la memoria el concepto correspondiente más ajustado a cada caso y luego aplicamos el guion asociado con el concepto para determinar los pasos a seguir y en qué orden debemos hacerlo. En este contexto, la aplicación de esquemas almacenados, diríamos por referencia o similitud, puede conducir a soluciones erróneas en la solución de problemas de planeación.

La planeación desde el uso de analogías

El pensamiento analógico consiste en tratar situaciones nuevas mediante adaptaciones de situaciones parecidas que ya conocemos Thagard (2008, pag. 129). El uso de las analogías es tan antiguo como la escritura misma, y goza de la aceptación de los filósofos. Evans (1968) citado por Thagard, creó el primer modelo computacional del razonamiento analógico y desde entonces se han desarrollado muchos más.

El razonamiento analógico ha sido considerado por la Inteligencia Artificial como razonamiento basado en casos. Para que exista razonamiento analógico debemos tener dos situaciones “el análogo objetivo” que representa la situación nueva sobre la que se razona, y “el análogo fuente”, que representa la situación anterior que puede adaptarse y aplicarse al análogo objetivo. De esta forma explica Thagard la dinámica del funcionamiento de un pensamiento analógico.

La resolución de problemas a partir del uso de un razonamiento analógico, consiste en resolver situaciones a partir de datos básicos. Un problema puede consistir en dar ciertos datos a partir de los cuales se debe encontrar otra información para llegar a la solución. La utilización organizada y planeada de la información, permite resolver el problema.

La planeación desde el uso de imágenes

La planificación visual hace uso de mapas mentales para codificar las relaciones que debe establecer entre diversas variables que ha puesto en uso en un momento dado. El uso de mapas mentales, es de preferencia de personas que suelen llamarse más gráficas; haciendo uso de diferentes órdenes jerárquicos dentro de varios niveles conceptuales. Otras personas prefieren señalizaciones codificadas verbalmente y para otras, moverse en el mundo de forma más cómoda recurre a imágenes con las que representan su universo de acciones.

Planear utilizando representaciones visuales, afirma Thagard, lleva implícitos pasos similares a los de la resolución de problemas mediante reglas, salvo que los pasos se ejecutan de forma visual. Esta postura es coherente con la necesidad de algunas personas de figurarse los eventos a través de secuencias e imágenes ordenadas de tal forma que permitan ejecutar las acciones. Según Thagard, primero es necesario construir representaciones visuales de los estados inicial y final, luego trazar un camino visual que vaya del punto de partida a la meta.

Es así como, la utilización de este tipo de pensamiento, es útil en la resolución de problemas de planeación, que hace un arquitecto para la construcción de un puente o continuando con el ejemplo del viaje de vacaciones, la inspiración que surge a partir del sitio que se va a visitar y todo el derrotero de lugares, señales, guías, que se deben tener en cuenta para el logro de este fin.

La planeación desde el uso de conexiones

De acuerdo con los primeros modelos computacionales del pensamiento, creados entre 1950 y 1960, el interés estaba centrado en la participación de las redes neuronales en el pensamiento. Más o menos por el año 1970, se fue incursionando en ideas a partir de las representaciones a partir de los conceptos y las reglas. Sin embargo, por el año 1980 la modelización a través de las operaciones computacionales a partir de estructuras neuronales, volvió a tomar el primer plano de la discusión. A este tipo de relaciones interdependientes se conoce como Conexionismo y son el producto de investigaciones

elaboradas a partir de esa relación pensamiento – mente en el cerebro, a partir de las conexiones base dadas entre estructuras simples de tipo neuronal ocupándose de las redes neuronales o del procesamiento distribuido en paralelo.

La toma de decisiones desde el uso de pensamiento lógico

En la toma de decisiones se puede reflejar la iniciativa de las personas desde los mecanismos y medios con los que cuentan para elegir una opción determinada y así lograr los objetivos previstos. La toma de decisiones conduce a la elaboración “del mejor plan”. Este es uno de los componentes más alejados de los procesos educativos, toda vez que las decisiones son tomadas por quienes tienen a su cargo tanto la planeación como las decisiones frente a lo que se debe enseñar y como consecuencia aprender, donde no se involucra a quien aprende sino como receptor. Al interior del aula de clase, el docente puede incentivar el uso de esta habilidad para ejecutar tareas que implican resolver problemas a partir de la toma de decisiones y luego evaluar la mejor o más acertada.

En términos generales, la toma de decisiones involucra evaluar las probabilidades que se implican en una decisión. Por lo tanto, una decisión dependerá del análisis de las variables o condiciones que involucran, así, entran en juego tanto los objetivos o metas que se buscan como la estimación de las probabilidades. Así, podemos encontrar que existen sistemas computacionales que implican la toma de decisiones y están basados en el cálculo de probabilidades.

La toma de decisiones desde el uso de sistemas de reglas

Si bien las reglas son de gran ayuda a la hora de resolver problemas a partir de la planeación, no sucede lo mismo con la toma de decisiones, ya que las reglas permiten ver las diferentes alternativas que existen, pero no brindan opciones para definir cuál de ellas es la más acertada o conveniente para el logro del objetivo o alcanzar la meta.

Las decisiones que se tomen involucran procesos más complejos, que develan consideraciones nuevas que permiten elegir una alternativa y no otra.

La toma de decisiones desde el uso de conceptos

En algunas eventualidades, se puede decir que recurrir a guiones establecidos para tomar decisiones, funciona a la perfección; sin embargo, no en todos los casos es propia la utilización de este tipo de mecanismos. Decisiones que implican abandonar una ciudad, participar en la selección de personal en una compañía, entre muchas otras, exigen la realización de todo un plan, que se debe acompañar de un análisis y la consecuente evaluación. En este caso, los conceptos que acompañan el guion, deben ser correlacionales con los resultados de una evaluación y un análisis conducente a tomar mejores decisiones.

La toma de decisiones desde el uso de analogías

Es un estado frecuente, utilizar analogías para decidir qué curso de acción se debe seguir. Constituyéndose así en fuentes de gran ayuda a la hora de resolver problemas como toma de decisiones, ya que actualizan desde la memoria aquellas soluciones que en eventos pasados fueron exitosas y dejaron satisfacción alguna, de igual forma, permitiendo recordar las que se constituyeron en fracaso de una u otra forma.

Una actitud recurrente en el uso del pensamiento analógico, es recurrir de forma reiterada una sola fuente análoga y hacer uso de ella, dejando de lado el resto.

La toma de decisiones desde el uso de imágenes

Es importante anotar, que las investigaciones en el campo de la integración de las imágenes en el proceso de toma de decisiones son escasas. No obstante, en la actualidad las imágenes se constituyen en parte trascendental de la vida humana, determinando en muchos casos profesiones y técnicas de aplicación como por ejemplo desde el Mercadeo, que dan gran relevancia a su uso, marcando toda una tendencia de actuación para impactar a clientes y usuarios.

El enfoque, desde el que se podría dar uso a las imágenes en la solución de problemas, se puede describir en aquellos eventos en los cuales se recurre al impacto visual y su

relación con el entorno, los gustos, los deseos, y porque no los caprichos de quien resuelve, como mediadoras de la decisión.

La toma de decisiones desde el uso de conexiones

El proceso de tomar una decisión puede entenderse en términos de satisfacción de restricciones en paralelo, tal como suieren Thagard y Millgram (1995), y Mannes y Kintsch (1991), citado por Thagard (2008). Las decisiones que se toman vienen determinadas por objetivos que se deben lograr y las acciones a seguir, de acuerdo con Thagard, “las restricciones positivas internas provienen de las relaciones de facilitación: si una acción facilita un objetivo, la acción y el objetivo tienen a estar juntos. Las restricciones negativas internas se deben a relaciones de incompatibilidad, cuando es imposible realizar dos acciones o cumplir con dos objetivos al mismo tiempo, como cursar dos materias en simultáneo”. Se puede complementar esta idea, aseverando que el logro de dos objetivos simultáneamente está sometido a la determinante de “depende del objetivo” al igual que la acción; en este caso se trata de situaciones en las que estar en dos lugares al mismo tiempo resulta imposible, de cuerpo presente, pues la virtualidad hoy en día permite hacer cosas insospechadas por la humanidad.

Desde esta perspectiva, podríamos decir que las restricciones externas, que operan sobre la toma de decisiones, tienen una relación directa con los intereses de quien debe resolver el problema, determinando así la prioridad en el logro del objetivo en cuestión: algunos objetivos se definen como deseables, son éstos los que establecen las restricciones positivas para el logro.

En la justificación o explicación las personas se ven abocadas a develar por qué ha ocurrido un determinado suceso de esa forma. En el plano educativo, este ejercicio conlleva la actualización de información y procesos que de forma consciente aportan razonamientos más precisos, en los que se involucra el lenguaje para “construir” conocimiento más duradero y pertinente, si se permite la expresión.

La explicación desde el uso de pensamiento lógico

La explicación es un recurso cognitivo que nos exige comprender el por qué sucedió algo. Pasa igual que con la planeación, las explicaciones suelen verse como procesos deductivos lógicos, de aquello que deseamos explicar con base en lo que se conoce. Entran en el escenario los conceptos, que han sido parte de aquellas experiencias vividas y que permiten su utilización futura para determinar el modelo a seguir en una nueva situación. Sin embargo, como plantea Thagard, no todas las explicaciones son de naturaleza deductiva. Más aún, no todas las deducciones son explicativas. Son muy pocos los casos de explicaciones que pueden obtenerse por deducción lógica.

El pensamiento recurre a la inferencia como estrategia para formular una hipótesis y a partir de ella llegar a una explicación, este proceso es denominado abducción. Este término fue implementado por el filósofo norteamericano Charles Peirce (1992).

La explicación desde el uso de sistemas de reglas

La explicación se puede constituir en un tipo de pensamiento deductivo, el cual puede llevarse a cabo a través de inferencias lógicas o de reglas. La formulación de hipótesis, en algunos casos, puede comprenderse como la búsqueda de explicaciones planteadas a partir de reglas que las determinan en un momento dado.

Es así como, el conocimiento que se adquiere por datos, información, experiencias vividas, nos permite explicar por qué tomamos ciertas decisiones que nos llevan a solucionar problemas. Podemos decir, que la búsqueda de explicaciones, se puede analizar a partir y en términos de la elaboración de razonamientos que han sido basados en reglas, cuando existe toda una secuencia de reglas que nos han permitido inferir lo que necesitamos explicar de aquello que ya sabemos.

La explicación desde el uso de conceptos

Las explicaciones tienen un comportamiento similar al de los planes, ya que suelen presentarse en forma de esquemas cognitivos. Así, las explicaciones responden a aquellos cuestionamientos de ¿por qué...? A los cuales damos explicaciones en virtud de

una correspondencia creada o formulada entre un concepto y una situación en la que éste puede encajar perfectamente.

“Los conceptos también pueden usarse para dar explicaciones más reflexivas. En ciencia, las explicaciones suelen tener el tinte deductivo que les confieren la lógica y los sistemas de reglas. Las leyes generales de la física, por ejemplo, pueden aplicarse matemáticamente para obtener una explicación deductiva del movimiento de los planetas. Sin embargo, hay muchos otros campos, como la biología evolutiva y las ciencias sociales, en los que es muy difícil formular leyes generales. En esos casos la explicación puede caracterizarse como la aplicación de un esquema con un objetivo (el fenómeno que hay que explicar) y un patrón que permite proporcionar la explicación” Thagard (2008, pág. 11).

En la actualidad, resulta de gran relevancia para las ciencias el uso de patrones de explicación basados en la aplicación de esquemas de redes, por ejemplo, para determinar resultados coherentes con el objetivo investigado y poderlos llevar al plano explicativo.

La explicación desde el uso de analogías

Las analogías, como se ha dicho con anterioridad, se constituyen en una fuente de gran relevancia para la explicación de problemas. En el campo de la educación, es común que el maestro realice explicaciones de aquello que deben comprender sus estudiantes, como situaciones nuevas comparadas con otras ya conocidas.

Las explicaciones analógicas tienen la limitación de que los elementos que se comparan presentan diferencias además de similitudes; sin embargo, también pueden ser fundamentales para entrar en un terreno nuevo sin andar a tientas Thagard (2008). Las ciencias cognitivas suelen utilizar con frecuencia la explicación analógica, como hemos visto en la presente investigación, la analogía fundamental se establecen entre la mente y la computadora; así, se trata de explicar cómo funciona la mente utilizando modelos computacionales.

La explicación desde el uso de imágenes

Para dar explicaciones, el razonamiento visual suele resultar de gran utilidad. Las personas se hacen imágenes mentales con determinada frecuencia, para resolver problemas que luego explican con mayor propiedad gracias a este tipo de recursos cognitivos. De igual forma, se puede diagnosticar una situación y luego de la experimentación realizar la explicación correspondiente a partir del esquema configurado a partir de la imagen mental creada.

La explicación visual no ha sido muy estudiada ni en psicología ni en inteligencia artificial, pero existen motivos para pensar que es un procedimiento común en el pensamiento científico y en el de la vida cotidiana. Al igual que con la planificación, la explicación visual no reemplaza el razonamiento verbal, sino que lo complementa. Thagard (2008)

La explicación desde el uso de conexiones

La explicación sobre la base del uso de conexiones resulta de gran relevancia en la actualidad, toda vez que las ciencias computacionales han posicionado de forma protagónica muchas de las tendencias en resolución de problemas. Churchland (1989), citado por Thagard, argumenta que la explicación podría entenderse como la activación de prototipos codificados en redes distribuidas. Saber por qué un ave en particular tiene el cuello largo puede ser el resultado de la activación de un conjunto de nodos que representan al cisne, que incluye las expectativas prototípicas de que los cisnes tienen el cuello largo. Según este modelo, inferir cuál es la mejor explicación consiste en activar el prototipo más apropiado.

En conclusión, cualquier persona dotada de una inteligencia básica es capaz de planificar, tomar decisiones y encontrar justificaciones. Una teoría cognitiva debe tener la capacidad computacional suficiente para brindar explicaciones posibles de cómo se resuelve ese tipo de problemas. La capacidad computacional de un sistema de representaciones y procesos no se limita a cuánto puede computar un sistema; también se debe considerar cuán eficiente es Thagard (2008).

CAPITULO IV

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL CONTEXTO DEL APRENDIZAJE: INICIOS DE UNA PROPUESTA

1. Modelo de aprendizaje basado en problemas

A lo largo de la historia de la educación, los modelos de enseñanza y aprendizaje se han constituido en referentes metodológicos respecto de las concepciones que les atañen sobre: cómo aprendemos, qué es aprendizaje, cuáles dificultades se generan cuando aprendemos, qué es enseñanza, etc. El aprendizaje basado en problemas – ABP³⁵, se constituye en una metodología que se interesa en la reflexión que siguen los estudiantes para lograr una o varias soluciones a un problema planteado por el docente o los mismos estudiantes y de paso generar aprendizajes específicos.

La ruta que tradicionalmente ha seguido el proceso de aprendizaje, ha estado marcada por el trabajo del estudiante a partir de las directrices o “enseñanzas” del maestro, quien ha preparado una clase magistral y unos ejercicios de aplicación correspondientes con el tema tratado; una de las mayores críticas a este sistema, es justamente la cantidad desmesurada de ejercicios que contenía el modelo tradicional y cuyo criterio repetitivo suponía un aprendizaje real. En el ABP, por ejemplo, la dinámica de aprendizaje se revierte, se plantea un problema que debe ser analizado desde sus diferentes instancias, se buscan soluciones conjuntas a través de unos mecanismos que explicaremos a continuación y a partir de un trabajo colaborativo en el que participan estudiantes y docente, se llega a soluciones que no necesariamente son aquellas que de una u otra manera dicta el profesor.

En contraposición con la dinámica anterior, la motivación de los estudiantes en un sistema tradicional se centra en ideas instauradas desde la familia, como “estudia para ser alguien en la vida” o “estudia para que puedas salir adelante”, en el fondo expresiones como éstas llevan implícita toda una carga de anti autonomía, que atribuye la

³⁵ En este documento utilizaremos ABP para referirnos al Aprendizaje Basado en Problemas.

responsabilidad de aquellos objetivos personales a las circunstancias o “al tener que hacer tal cosa para lograr tal otra”, que aleja al sujeto desde los primeros años escolares, de la posibilidad de asumir su vida, tomar decisiones y obrar en consecuencia con ellas.

El sistema educativo colombiano, ha estado permeado por toda una suerte de manipulaciones que llegan desde las políticas educativas hasta las empresas editoriales y que limitan la autonomía del sistema como tal. Los resultados se pueden apreciar en las evaluaciones externas aplicadas a un modelo que no tiene como responder correctamente al mismo, dadas las condiciones mencionadas y que llevan a los estudiantes de todas las edades a manifestar aburrimiento y baja motivación por la forma de aprender. Como consecuencia de este modelo tenemos estudiantes con gran dificultad para razonar de manera efectiva y al finalizar el proceso de “formación” escolar tienen dificultades para asumir responsabilidades disciplinares, actitudinales, laborales y peor aún, sin saber lo qué harán con sus vidas en los primeros próximos años.

Debemos decir en este punto, que la educación tradicional durante todo el proceso, forma estudiantes que se los obliga a memorizar información, que muy seguramente no van a recordar en poco tiempo por lo irrelevante de la misma y por la falta de pertinencia con el mundo exterior a la escuela, esto genera dificultades en los estudiantes para razonar de manera eficaz y resolver problemas cotidianos que permiten desenvolverse en la sociedad. Sin nombrar las grandes falencias respecto de la responsabilidad para hacerse cargo de su aprendizaje, trabajar en equipo, asumir consecuencias y tomar las riendas de sus vidas.

Así, se trataba de centrar el aprendizaje en el contenido donde los estudiantes eran pasivos e inconscientes de lo que estaba sucediendo con su proceso de aprendizaje. La información llega al aula por medio de lecturas de texto, exposición del profesor y ocasionalmente de los estudiantes. Teniendo en cuenta que nuestro objetivo no es hacer un análisis detallado de la educación tradicional versus la actual, tomaremos algunos elementos que nos brinda lo dicho anteriormente, para adentrarnos en el análisis que deseamos puntualizar.

Es pertinente decir que este modelo tradicional, ha sido cuestionado y revisado en las últimas décadas, como producto de la incoherencia y las exigencias del mundo actual, donde se piensa una humanidad con una cosmovisión tal que implique sobrepasar

fronteras ideológicas, científicas y culturales, gran sensibilidad por el ambiente y el ecosistema en general.

El método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se aplica inicialmente en la escuela de medicina de la Universidad de Case Western Reserve en los Estados Unidos y en la Universidad de McMaster en Canadá en la década de los sesenta. El ABP fue desarrollado con el objetivo, como nace la mayoría de las metodologías, de mejorar la calidad de la educación en este caso de la médica, cambiando la orientación de un currículum que se basaba en una colección de temas y exposiciones del maestro, a uno más integrado y organizado en problemas de la vida real y en el cual participan las demás áreas del conocimiento que entran en acción para aportar en la solución del problema³⁶.

El ABP es una metodología centrada en el aprendizaje, investigación y reflexión que deben seguir los estudiantes para llegar a una solución ante un problema planteado por el profesor o por los mismos estudiantes al interior de un proyecto pedagógico. “Esta metodología se plantea como medio para que los estudiantes adquieran³⁷ los conocimientos y los apliquen para solucionar un problema real o ficticio, sin la intervención del docente a través de una lección magistral u otro método para transmitir “el conocimiento”³⁸

Desde el punto de vista de Exley y Dennick (2007), el aprendizaje basado en problemas lleva implícita una forma de aprendizaje activo, participativo, cooperativo; características que en la actualidad es necesario fortalecer, dadas las habilidades de los niños y jóvenes de hoy, de igual forma, se habla de una relación directa con un aprendizaje basado en el desarrollo de proyectos conjuntos donde “primero se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema”³⁹. Tiene grandes proporciones de ser un aprendizaje autónomo, autodirigido y de medidas implícitas y explícitas sobre la vida cotidiana.

³⁶ Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

³⁷ En este trabajo consideramos que los conocimientos no se adquieren, que son procesos de construcción del individuo a partir de la didáctica utilizada.

³⁸ Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. El ABP como técnica didáctica P. 6

³⁹ Íbid. P. 2

*“Los alumnos trabajan en **pequeños grupos** (autores como Morales y Landa (2004), Exley y Dennick (2007), de Miguel (2005) recomiendan que el número de miembros de cada grupo oscile entre cinco y ocho), lo que favorece que los alumnos gestionen eficazmente los posibles conflictos que surjan entre ellos y que todos se responsabilicen de la consecución de los objetivos previstos. Esta responsabilidad asumida por todos los miembros del grupo ayuda a que la motivación por llevar a cabo la tarea sea elevada y que adquieran un **compromiso** real y fuerte con sus aprendizajes y con los de sus compañeros”⁴⁰*

En el siguiente cuadro se señalan algunas diferencias importantes entre el proceso de aprendizaje tradicional y el proceso de aprendizaje en el ABP * Adaptado de: “Traditional versus PBL Classroom”. (16 de Junio 1999).

Cuadro 4. Comparativo entre aprendizaje tradicional y ABP

Aprendizaje Tradicional	Aprendizaje Basado en Problemas
El profesor asume el rol de experto o autoridad formal.	Los profesores tienen el rol de facilitador, tutor, guía, coaprendiz, mentor o asesor.
Los profesores transmiten la información a los alumnos.	Los estudiantes toman la responsabilidad de aprender y crear alianzas entre estudiante y profesor.
Los profesores organizan el contenido en exposiciones de acuerdo a su disciplina.	Los profesores diseñan su curso basado en problemas abiertos. Incrementan la motivación de los estudiantes presentando problemas reales.
Los alumnos son vistos como “recipientes vacíos” o receptores pasivos de información.	Los profesores buscan mejorar la iniciativa de los estudiantes y motivarlos. Los estudiantes son vistos como sujetos que pueden aprender por cuenta propia.
Las exposiciones del profesor son basadas en comunicación unidireccional: la información es transmitida a un grupo de alumnos.	Los estudiantes trabajan en equipos para resolver problemas, adquieren y aplican el conocimiento en una variedad de contextos. Los estudiantes localizan recursos y los profesores los guían en este proceso.
Los alumnos trabajaban por separado.	Los estudiantes conformados en pequeños grupos interactúan con los profesores quienes les ofrecen retroalimentación.
Los alumnos absorben, transcriben, memorizan y repiten la información para actividades específicas como pruebas o exámenes.	Los estudiantes participan activamente en la resolución del problema, identifican necesidades de aprendizaje, investigan, aprenden, aplican y resuelven problemas.
El aprendizaje es individual y de competencia.	Los estudiantes experimentan el aprendizaje en un ambiente cooperativo.

⁴⁰ Servicio de Innovación Educativa (UPM)- 2008

Los alumnos buscan la “respuesta correcta” para tener éxito en un examen.	Los profesores evitan solo una “respuesta correcta” y ayudan a los estudiantes a armar sus preguntas, formular problemas, explorar alternativas y tomar decisiones efectivas.
La evaluación es sumatoria y el profesor es el único evaluador.	Los estudiantes evalúan su propio proceso así como los demás miembros del equipo y de todo el grupo. Además el profesor implementa una evaluación integral, en la que es importante tanto el proceso como el resultado.

Fuente: Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Se trata de un trabajo orientado a la solución de problemas, pero enfocado, desde el planteamiento, a potenciar el pensamiento crítico y creativo por parte de los estudiantes, quienes deben desarrollar un ejercicio académico y colaborativo con el grupo de compañeros. En el marco de la didáctica del ABP, se realizan proyectos pedagógicos estructurados a partir de una situación de aprendizaje que tiende a abordar la práctica escolar con lo que sucede cotidianamente para dar sentido “real” al trabajo que se realiza en la escuela. Esta mirada permite dar respuesta a aquella aseveración de los estudiantes frente a la pertinencia de los temas abordados y la utilidad de los mismos.

De acuerdo con la propuesta de Morales y Landa (2004), el ABP se desarrolla siguiendo unos pasos que conllevan al logro de las metas propuestas desde el currículo. La figura 1 señala las fases del proceso:

Ilustración 1 Fases del proceso de ABP, propuesto por Morales y Landa (2004)

Morales y Landa (2004) establecen que el desarrollo del proceso de ABP ocurre en ocho fases:



Figura 1: Desarrollo del proceso de ABP (Morales y Landa, 2004)

Fuente: Servicio de Innovación Educativa (UPM)- 2008

La propuesta de los autores Morales y Landa (2004)⁴¹, define 8 fases o momentos clave para el desarrollo del modelo y los explican de la siguiente forma:

Fase 1. Lectura y análisis del escenario o problema: se busca que los estudiantes comprendan el enunciado y las demandas implícitas en el mismo. El profesor se debe percatar que el equipo logre un nivel de comprensión eficiente, para ello debe estar atento a las discusiones al interior de los grupos.

Fases 2. Lluvia de ideas: Se proponen que los estudiantes tomen conciencia de la situación problema que afrontan. Que formulen la hipótesis respecto a las causas de la situación, las ideas de solución, etc.

Fase 3. Hacer una lista con aquello que se conoce: Implica que el equipo recurra a los preconceptos que tienen con respecto al problema, a los detalles del mismo que conocen y de los cuales pueden hacer uso para dar soluciones.

Fase 4. Hacer una lista de aquello que desconocen: Ayuda a los estudiantes a ser conscientes de aquello que no saben y que necesitarán para resolver el problema. Pueden formular preguntas que orienten la solución de la situación. Una vez puesto en común todo esto, es momento de que los alumnos ordenen todas las acciones que como equipo tienen que llevar a cabo para resolver el problema planteado.

Fase 5. Hacer una lista de aquello que necesita hacerse para resolver el problema: Los estudiantes deben planear cómo van a realizar la investigación.

Fase 6. Definir adecuada y concretamente el problema: que van a resolver y en el que se centra la investigación.

Fase 7. Obtener información: Se centra en un período de trabajo y estudio individual de forma que cada miembro del equipo lleve a cabo la tarea asignada. Obtener la información necesaria, estudiarla y comprenderla, pedir ayuda si es necesario, etc.

Fase 8. Presentar resultados: Los alumnos vuelven a su equipo y ponen en común todos los hallazgos realizados para poder llegar a elaborar conjuntamente la solución al problema y presentar los resultados. Y, finalmente, el proceso vuelve a comenzar con la formulación de otro problema.

⁴¹ Servicio de Innovación Educativa Universidad Politécnica de Madrid.http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_basado_en_problemas.pdf. Nos acogemos a esta interpretación del modelo por ser la más ajustada a los intereses de la presente investigación.

Esta propuesta corresponde con la dinámica de un trabajo que parte y se orienta en el estudiante a través de privilegiar el ejercicio autónomo y de equipo durante todo el proceso, lo que tiene unas implicaciones claras frente a la formación en características personales como el cumplimiento de los tiempos asignados para la tarea, el ejercicio solidario de trabajo en conjunto, la toma de decisiones que marcan todo el diseño del proceso académico basado en ABP.

La responsabilidad que deben asumir los miembros de cada equipo, permite desarrollar habilidades psicosociales que contribuyen a incentivar una convivencia participativa y pertinente desde muy jóvenes, al igual que la participación de cada integrante del grupo resulta ser de trascendencia para el desempeño tanto individual como grupal.

De igual forma, el ABP permite la integración de varias asignaturas o disciplinas académicas, en la búsqueda de hacer pertinentes los contenidos que se desarrollan a través de desempeños que llevan a cristalizar las competencias de diversa índole en los estudiantes.

Desde este sustento teórico, se puede decir que el ABP permite que el modelo curricular y la comunidad académica, brinden apertura a un proceso de educación inclusiva que potencia la participación de todos en igualdad de condiciones desde la escuela, sin discriminaciones y con equidad. La meta actual de la educación es formar personas preparadas para enfrentar de forma crítica situaciones diversas, favoreciendo en cada instancia del proceso la experiencia en sus diferentes formas. De igual manera, evaluar constantemente las ideas que circulan en el aula de clase, tanto de docentes como de estudiantes, de los libros de texto, de los momentos que se presentan como únicos para hacer reflexión y llegar a otras instancias del conocimiento. Se trata de que aquello que “hacen” los estudiantes y sus profesores cobre relevancia y pertinencia para unos y otros.

2. La resolución de problemas y el Modelo de aprendizaje basado en habilidades de pensamiento

Las ciencias cognitivas enfatizan su estudio en diversas explicaciones, desde una mirada transdisciplinar y multidisciplinar, acerca del funcionamiento de la mente humana,

de estructuras que implican pensamientos a través de representaciones mentales sobre las que operan procesos computacionales. Como hemos visto a través de este proyecto de investigación, la resolución de problemas al lado del lenguaje y el aprendizaje se constituyen en habilidades de pensamiento que han sido estudiadas a partir de enfoques que permiten observar en el plano de lo real o ejecutable, esos niveles de pensamiento propuestos por autores como Bloom y que plantea:

“Esta metodología consta de una serie de niveles contruidos con el propósito de que el alumno adquiera conocimiento que perdure durante toda la vida. Esta metodología no busca la mera memorización o comprensión del contenido si no que los alumnos lleguen a desarrollar habilidades que les permitan utilizar el conocimiento adquirido como una herramienta para resolver problemas y finalmente incluso crear su propio conocimiento.”⁴²

Se trata de un proceso de aprendizaje en el que media la autonomía y la autodirección, aspectos relevantes en una educación enfocada en el ser, como centro de su propio aprendizaje. La Taxonomía de Bloom, aporta al contenido teórico del ABP para enriquecerlo, ésta ha sido revisada recientemente por autores como Andrew Churches (2008), el autor plantea 6 niveles de pensamiento:

1. *Recordar*: este nivel trata de recordar el conocimiento que ya se posee. El alumno debe recordar hechos universales y globales, terminología, esquemas, procesos, teorías, etc.

2. *Comprender*: este nivel consiste en construir significado y relacionar conocimientos entre sí. El alumno debe hacer uso de los materiales que se le presentan o que obtuvo durante el primer nivel. En este nivel el alumno debe aprehender el contenido, generalizarlo y relacionarlo entre sí por lo que el pensamiento abstracto juega un papel importante. Además el alumno debe ser capaz de explicar la relación entre los datos o el contenido.

3. *Aplicar*: llevar a cabo un procedimiento a través de la ejecución o implementación del mismo. En este nivel el alumno asume un papel más activo y debe llevar a cabo el conocimiento adquirido en una actividad, teoría, idea, práctica, etc.

4. *Analizar*: disgregar contenido o conceptos determinando las partes relacionadas entre sí o con respecto a una estructura o propósito más grande. En este nivel ha de irse de lo

⁴² Bloom Benjamin, 1956 Taxonomía de Bloom y sus actualizaciones. Universidad de Chicago. Recuperado de Metodología Taxonomia de Bloom. P. 3

global a lo específico de forma que se descomponga el problema dado en diferentes partes y se analicen las relaciones entre ellas, el alumno debe ser capaz de ver la jerarquía subyacente a las ideas y expresar la relación entre las mismas.

5. *Evaluar*: realizar juicios de valor basados en criterios a través de la comprobación y crítica. Requiere realizar juicios y críticas del proceso realizado, de los materiales, métodos, contenido, etc. Es importante tener en cuenta la calidad de la evaluación que emite el alumno.

6. *Crear*: unir los elementos para crear un todo coherente y funcional, reorganizar elementos en una nueva estructura mediante la planificación o la producción. En este nivel el alumno debe tener las suficientes competencias y habilidades para manejar el conocimiento aprendido y crear uno nuevo a través de diferentes herramientas y mediante su propio saber hacer.

La idea propuesta por Churches (2008) consiste en que el estudiante vaya superando cada uno de los niveles de pensamiento descritos anteriormente. Aquí se pueden plantear interrogantes como: ¿es posible determinar si la mente ejecuta cada uno de los niveles por separado? Y ¿qué sucede cuando una fase se antepone a otra que no se ha dado? En las siguientes líneas abordaremos estos temas.

De acuerdo con la concepción generalizada que sustenta el ABP, podríamos afirmar que este enfoque está sustentado en el desarrollo de las habilidades de pensamiento, toda vez que la dinámica con la que se ejecutan las acciones pedagógicas y didácticas, se centra en potenciar el pensamiento crítico como herramienta de aprendizaje pero a la vez como guía para la enseñanza. En educación se trata de articular en acciones planeadas previamente por el profesor, el que cada “fase” de la Taxonomía de Bloom se garantice a través de la metodología utilizada; sin embargo, esto no implica que el pensamiento se pueda “condicionar” a etapas o fases.

Ahora bien, el ABP implica que cada vez los estudiantes logren avanzar en posturas propias y que puedan dar cuenta de éstas tanto en acciones como en discursos elaborados y argumentados sobre el “hacer en contextos”, una concepción de pensamiento crítico abordado desde el ABP, se puede definir a partir de los argumentos de Campos (2008)... “se le considera como una combinación compleja de habilidades

intelectuales que se usa con fines determinados, entre ellos, el de analizar cuidadosa y lógicamente información para determinar su validez, la veracidad de su argumentación o premisas y la solución de una problemática”. El pensamiento crítico tiene unas implicaciones como pensar con claridad y racionalidad, lo cual implica que se favorezca el pensamiento reflexivo durante la resolución de problemas en un ámbito escolar. Y que permite emitir juicios valorativos y confiables sobre la credibilidad de una afirmación o la conveniencia de una determinada acción. Campos (2008 p.19).

Estas concepciones sobre pensamiento crítico permiten conjugar la didáctica del modelo de ABP; las diferentes fases para construir aprendizaje a través de la solución de problemas, evaluar argumentos, hacer uso de estrategias de pensamiento cada vez más propositivas, nos implica la posibilidad de utilizar un pensamiento disciplinado, juicioso y de gran criterio, que se logra por la dinámica de interacción entre los diferentes componentes del modelo.

La experimentación que conlleva la resolución de problemas en el ABP, se formalizan a través de la realización de Proyectos Pedagógicos. Veamos:

La pedagogía por proyectos, al igual que el ABP, le da un carácter protagónico a la educación en la construcción de la cultura. El trabajo por proyectos de aula responde claramente a este gran propósito en tanto coincide con las maneras particulares que ha empleado la humanidad para construir el mundo y los seres humanos como tales. A través de los Proyectos Pedagógicos los estudiantes desarrollan básicamente tres fases, las cuales permiten establecer una relación directa con lo planteado en ciencias cognitivas a través de la resolución de problemas. Son ellas:

La Planeación: donde se organizan todas las instancias del proyecto e involucra esa posibilidad de resolver problemas que atañen directamente a esta fase. En términos generales se trata de: Planear desde el inicio: nombre del proyecto, formular el problema a resolver, formular hipótesis, realizar el cronograma del proyecto, cómo, dónde, cuándo se busca la información para resolver el problema, cómo se van registrando los hallazgos, cuál será el producto final del proyecto.

La Ejecución del proyecto: en esta fase se desarrollan las acciones planeadas, el grupo se encamina hacia la obtención de respuestas y verificación de las hipótesis formuladas, ejecuta lo que será el producto final.

La Evaluación del proyecto: con todo lo realizado, se evalúan las acciones, los aprendizajes, los resultados, el proyecto mismo. Es de anotar que la evaluación se constituye en una instancia más del aprendizaje y no de la mirada inquisidora sobre aquello que no se aprendió.

En educación se trata de pensarse Los procesos de interiorización, externalización y objetivación, los que ocurren de manera integrada en el individuo. El proceso de interiorización, único aspecto que al inicio del desarrollo ontológico del sujeto (desarrollo de cada ser humano desde su nacimiento hasta su muerte) se presenta de manera aislada, pero que se integrará rápidamente a los otros dos procesos.

La interiorización: En el momento del nacimiento el individuo se inscribe en el universo cultural al cual pertenecen sus progenitores, quienes le proporcionan durante los primeros años de existencia todos los elementos necesarios para su subsistencia. Este proceso ha sido denominado por Berger y Luckman interiorización; proceso predominante al inicio de la vida del humano, pero presente a lo largo de toda su existencia.

Podría pensarse que si sólo existiese en el proceso de conocimiento del ser humano la interiorización, el desarrollo humano sería determinista. Sin embargo, esto no es así, ya que gracias a otras características del ser humano el individuo pronto en su desarrollo individual empieza a participar activamente de la construcción social del mundo.

La Externalización y la asignación de significados: El proceso mediante el cual el ser humano construye controles externos a él, se denomina externalización. Dichos controles son precisamente sistemas de símbolos que funcionan como esquemas, modelos o patrones a los cuales el individuo ha asignado un sentido, una razón de ser y que le proporcionan un mundo significativo en el que puede vivir. El ser humano entonces está compelido a imponer un orden significativo a la realidad.

El proceso de externalización, dicen Berger y Luckman (1966), aparece muy pronto en el desarrollo del bebé humano. Por tanto, es obvio que está presente en los estudiantes y que el maestro debe favorecer que ellos, como sujetos individuales, construyan sus propios sistemas de símbolos, asignen un significado a las acciones que realizan, les encuentren una razón de ser.

Ahora bien, los sistemas de símbolos que resultan del proceso de externalización no se experimentan exclusivamente en el mundo subjetivo, sino que son compartidos por los demás humanos y es allí donde se pone en juego el proceso de la objetivación.

La Objetivación: Una vez el sujeto externaliza los significados subjetivos, este producto adquiere una cualidad de cosa, de objeto, es decir existe por fuera del individuo. Ahora bien, ese objeto (el significado) al situarse fuera del sujeto es experimentado como real no sólo por él, sino también por los otros individuos que comparten su cotidianidad, quienes al confirmarlo como tal, permiten que tenga efectivamente existencia independiente de quien le dio origen.

En la medida en que el estudiante confronta sus producciones personales e individuales con otros estudiantes y maestros va elaborando una nueva construcción del concepto representado en un texto, dibujo, expresión oral, etc. que es el resultado de una producción en grupo.

Es decir, que se puede objetivar sólo en concertación con otros seres humanos, quienes integran y comparten el producto humano (el significado de la realidad del mundo). En otras palabras, el objeto (significado) resulta ser una construcción social a partir de los aportes individuales y subjetivos, de forma tal que lo que se objetiva son los significados compartidos.

Tres elementos fundamentales en la construcción de la cultura y que intervienen de manera primordial en el acto pedagógico como tal:

- La comprensión del mundo y su transformación;
- La construcción social de ese mundo;
- La participación activa, particular y singular de cada sujeto.

Los proyectos pedagógicos de aula son una estrategia que se basa en las maneras particulares que sigue la humanidad para construir el conocimiento y que en tal sentido es acorde con la naturaleza del ser humano, como lo hemos visto en las líneas anteriores. Así, el proceso educativo se constituye en un ejercicio de introspección y trascendencia, generando proyectos pedagógicos a través del planteamiento de problemas y bajo las concepciones señaladas que ubican al estudiante como sujeto activo dentro de un proceso que lo involucra desde el inicio hasta la evaluación y finalización.

La presente investigación, en los capítulos precedentes, nos ha permitido analizar los componentes de la resolución de problemas como habilidad del pensamiento. Ahora bien, se trata de permitir una conexión coherente con un modelo pedagógico que brinda las condiciones necesarias para permitir que un proceso de pensamiento de nivel superior, se instaure en la escuela. En este punto, trataremos de encontrar las coincidencias y fracturas existentes desde las ciencias cognitivas sobre la resolución de problemas, con el modelo educativo (ABP) para evidenciarlas y, sin pretensiones, dar inicios a una propuesta para la el aprendizaje.

Como hemos visto, la resolución de problemas plantea tres tipos de problemas que deben ser tratados, son ellos: la planeación, toma de decisiones y explicaciones. De igual forma, en el aprendizaje basado en problemas podemos encontrar unas instancias que deben ser abordadas de manera gradual. En ese camino de Planear, Ejecutar y Evaluar, tanto estudiantes como profesores se ven abocados a realizar acciones que provienen de lo que hemos referido en esta investigación como resolución de problemas abordados en ciencias cognitivas. Se trata de que la escuela de apertura para que metodológicamente los estudiantes puedan aprender siendo protagonistas y llevándolos al desarrollo de dinámicas más acordes con la realidad cognitiva y social.

Partamos de señalar tres ideas clave:

1º. *La motivación del estudiante*: La psicología cognitiva plantea como detonante de un proceso de aprendizaje, la motivación que guía y determina el camino a seguir para llegar a ese fin último que es aprender algo. Cuando se plantea un trabajo que involucra de forma equitativa a todo un equipo, que reta su desarrollo frente a situaciones prácticas y ajustadas a la realidad cognoscente, y además se permite tomar decisiones que determinan la ruta a seguir estructurando el paso a paso y haciendo ajustes a partir de errores, decisiones equivocadas o poco asertivas, la actitud no puede ser otra que la de involucrarse y participar.

2º. *La memorización de la información*: Podemos plantear la idea de ¿qué tanta información hemos memorizado a través del tiempo? Y sin lugar a dudas ha sido mucha, ahora bien, cómo ha sido el procesos de memorización, esa cuestión si nos atañe como docentes. La memorización es una habilidad cognitiva que se requiere para aprender algo, así como la atención. Sin embargo, no recordamos todo sino aquello que hemos

logrado representar en nuestra mente y que lo hemos hecho bajo parámetros de experimentación.

3°. *El centro del aprendizaje*: El centro del aprendizaje se constituye en el estudiante visto con un sujeto activo, pero no necesariamente para “hacer” tareas y replicar formas. Más bien como sujeto de pensamiento creativo y crítico.

El ABP y la solución de problemas planteados desde un enfoque de las ciencias cognitivas, no es una instancia del proceso de aprendizaje que se pueda forzar a interrelacionarse: por el contrario, se trata de dar explicación a ese proceso de aprendizaje basado en unas dinámicas que propenden porque el estudiante realice acciones que lo lleven a aprender desde la realización de proyectos pedagógicos que implican la resolución de problemas como: planeación, toma de decisiones y explicación. Sin embargo, es pertinente precisar aquí, que no se trata de instancias del pensamiento que se puedan dar como etapas inconexas, más bien, es toda una relación interdependiente y que se puede dar motivada por las circunstancias de la situación de aprendizaje, podríamos decir en “uso”.

3. Pensar: una habilidad que se puede intensificar y estructurar desde la escuela

¿Cómo crear una escuela que enseñe o permita pensar? Para dar inicio a esta reflexión, es pertinente centrar la atención en la relación que existe entre las concepciones que tiene el maestro sobre sujeto que aprende y la relación que establece con éste en el proceso de enseñanza. Desde el punto de vista social y educativo, se parte de realizar una revisión sobre la manera como el maestro puede llegar a potenciar la forma de pensamiento superior, específicamente la resolución de problemas, en el proceso de aprendizaje en la escuela.

La relación entre el concepto de ser o llámese “sujeto” que aprende y lo que hacemos los maestros para que los estudiantes logren aprender, es directamente proporcional con la didáctica que utilizamos en todo el proceso de enseñanza y como consecuencia de los resultados de aprendizaje que logran los estudiantes. Es imposible

que esta relación sea diferente si nos referimos a un equilibrio cognitivo establecido y del que se da cuenta en la mayoría de las acciones normales del adulto, “hacemos lo que pensamos”. Y es que no puede ser de otra manera, el ser humano se mueve por el mundo con las concepciones que tiene sobre éste y su funcionamiento, así son las cosas. Hoy en día, nos hemos dado cuenta de muchas “creencias” que se convirtieron en tabúes para lograr explicaciones sobre fenómenos naturales que a la simple mirada no lográbamos entender; sin embargo, por muchos años, esas concepciones se transmitieron de generación en generación, hasta que la humanidad logra dar pasos trascendentales en su propia cultura para comprenderse y en algunos casos reinventarse.

El objetivo de la educación, al menos uno importante, es “pensar el proceso de pensamiento de los niños-niñas” y jóvenes a través de acciones didácticas pertinentes y acordes con la edad de los mismos.

Al maestro le compete estructurar un concepto de niño-niña y joven que aprende, ajustado a la realidad y sobre todo desde una mirada positiva, en sentido de considerar que es un ser “pensante”, que razona sobre lo que hace y cada vez lo puede hacer mejor y de manera más crítica y creativa. Un sujeto que se hace cargo de sus propios procesos de pensamiento para dar cuenta de unas acciones razonadas que conduzcan a una construcción real de conocimiento, a través de la resolución de problemas en los que debe planear unas acciones, tomar decisiones en todo momento y explicar sus propios procesos.

A través de la historia de la educación y la pedagogía, los adultos que se han acercado a los niños-niñas y jóvenes con intención de que aprendan “algo”, lo han hecho desde las concepciones propias de ese ser que se presta o dispone para “recibir” conocimiento; otra mirada que nunca está suficientemente estudiada para ser objeto de cambio dentro de la escuela.

La reflexión sobre los puntos relevantes en el debate internacional, entre los diversos modelos de educación infantil tiene que ver con la orientación que se le da a las “políticas de infancia”. En términos de Zabalza (2008) “la cuestión básica es, la propia naturaleza del sistema de apoyo a la infancia que se ofrece,...la opción por mantener una línea de actuación basada en los *cuidados* o hacerlo en una orientación basada en la *educación* , afecta a todo un conjunto de elementos constitutivos de la actuación con respecto a los

niños pequeños”⁴³. Casi todos los países son mucho más estrictos en cuanto a las exigencias planteadas a quienes van a actuar como educadores, que a los que han de hacerlo como “cuidadores”.

Desde un contexto profesional, se espera que quienes asumen el proceso formativo más que el cuidado de los niños, hayan realizado una construcción conceptual diferenciadora sobre “quien aprende” en esa condición de ser, dispuesto a transformarse a partir de la escuela.

La relación entre el concepto de *ser* o llámese “*sujeto*” que aprende y lo que hacemos los maestros para que ellos logren aprender, es directamente proporcional con la didáctica que utilizamos en todo el proceso de enseñanza y como consecuencia de los resultados de aprendizaje que logran los estudiantes. Resulta complejo considerar que esta relación sea diferente si nos referimos a un equilibrio cognitivo establecido y del que se da cuenta en la mayoría de las acciones normales del adulto. Y es que no puede ser de otra manera, el ser humano se mueve por el mundo con las concepciones que tiene sobre éste y su funcionamiento, así son las cosas.

Sin embargo, si concentramos el interés como maestros o docentes en el hecho de que los estudiantes resuelvan problemas, podemos concluir en general que aprende con la experiencia, al menos cuando se enfrente a una situación similar, le resultará más fácil encontrar una solución semejante, igual o parecida; de hecho lo hacemos todo el tiempo. “En parte, ser inteligente consiste en aprender de la experiencia; entonces, una teoría de la representación mental debe tener una capacidad computacional que explique cómo aprenden los humanos. Los distintos enfoques de la representación mental dan cuenta de varias clases de aprendizaje, desde la adquisición de nuevos conceptos y reglas, hasta otras clases de adaptaciones sutiles”⁴⁴

El lenguaje se constituye en una herramienta de la cual nuestra especie es la única capaz de hacer un uso complejo y sofisticado. Para Thagard (2008), es probable que eso se deba a los principios generales aplicados en la resolución de problemas y en el aprendizaje, pero también podría ser que el lenguaje fuera una capacidad cognitiva única y que hubiese que considerarla por separado. En este capítulo, profundizaremos un poco en este tema.

⁴³ ZABALZA, Miguel A. 2008 – *Didáctica de la educación infantil*. Pag. 68.

⁴⁴ Thagard Paul, *La mente. Introducción a las ciencias Cognitivas*. 2008

La concepción de niño-niña como todo en la sociedad ha venido evolucionando con el tiempo. Hemos pasado de considerar el niño-niña como un “adulto en miniatura”, al niño “tabula rasa” y de ahí al niño-niña con bondad innata, el niño-niña como propiedad, hasta llegar a la idea de niño-niña como persona en desarrollo. Coincidentalmente en la educación este proceso transformador se ha dado a pasos lentos y lo que hoy conocemos como pensamiento crítico, autónomo, creativo, aún no se define en su totalidad en la escuela.

Con el pensamiento pasa lo mismo que con el cuerpo, cuando estamos activos o comprometidos en una discusión por ejemplo, nuestros pensamientos se producen tan rápido que no podemos ser conscientes de ellos, ni identificar la manera en que uno se da después de otro, o de la elaboración cognitiva que hacemos cuando “procesamos” las ideas que surgen una tras otra, motivadas por una necesidad imperante de comunicarnos.

Por eso, el pensamiento que tenemos cuando estamos relajados o físicamente inactivos no es en absoluto un pensamiento típico; es más bien bastante atípico. Representa un pensamiento que se mueve a un paso lento y pesado, tan lento que en realidad podemos visualizar los pensamientos individuales. Pero esas entidades que se mueven despacio no son en absoluto características del pensamiento como normalmente ocurre. Sharp (2009)

Es posible comprobar este proceso cuando por inquietud se observa una conversación entre varias personas, son muchos los actos mentales que se hacen necesarios para escuchar la opinión de alguien o un comentario, así como, dilucidar los supuestos que se pueden implicar dentro de un acto de habla; posiblemente especular sobre la intencionalidad que hay en la comunicación y además realizar todo un proceso cognitivo y de organización del pensamiento para dar respuesta a lo que nos dicen, con todo lo que esto exige. Es de anotar, que en este camino de construcción intelectual, sucede una cuestión que es bastante impactante, por lo rápido que se produce y es la toma de decisiones. Todo el mecanismo mencionado, tal vez de forma muy rápida, exige además de la organización que el hablante antes de reaccionar elija y decida la manera que habrá de dar a sus comentarios, ejemplo: una ironía, una pregunta, exclamación o admiración, Sharp (2009) “La absoluta densidad de la actividad mental en el más pequeño de los intercambios pregunta-respuesta es enorme debido al volumen de pensamientos implicados en dicho intercambio y al nivel del flujo de procesos individuales

de pensamiento. Pero estamos tan atentos, tan pendientes de lo que se está diciendo, que no somos conscientes del pensamiento, o sólo somos conscientes de él como si fuera un horizonte borroso de nuestro campo de conciencia”.

De igual forma, cuando se trata de escribir puede ocurrir algo similar o tal vez más complejo. Cuando escribimos emerge a nuestra mente toda una serie de escenarios que posibilitan dejar en el texto las ideas estructuradas de tal forma que permitan comunicar de forma asertiva lo que se desea. Aquí, entran los estilos, las herramientas de la gramática y la sintaxis que tanto provecho hacen a la hora de redactar.

Esta disertación para retomar la esencia de las concepciones que la maestra tiene al “enseñar” o pretender hacerlo. La oportunidad de permitir a los estudiantes estructurar su pensamiento desde pequeños y de forma progresiva a través de la escolaridad, es sin igual. Lamentablemente, y esa es una de las conclusiones más apremiantes de este proyecto, las maestras replican las mismas metodologías con las que aprendieron, se olvidan que los niños piensan, y más aún, que están ávidos por aprender pero hacerlo desde sus implicaciones mentales. Ya que es un proceso natural, como respirar y digerir.

Con respecto a esto, plantea Lipman (1999), se podría pensar en este momento que estamos sugiriendo que los niños aprendan lógica para poder pensar con mayor eficacia. Pero no es así. Los niños aprenden lógica al mismo tiempo que aprenden el lenguaje. Las reglas de la lógica, como las reglas de la gramática, se adquieren cuando los niños aprenden a hablar. Si a una niña muy pequeña le decimos: “si haces esto, te castigaré”, damos por supuesto que la niña entiende: “si no quiero ser castigada, no debo hacerlo”. Normalmente es correcto suponer eso. En otras palabras, los niños muy pequeños se dan cuenta de que negar el consecuente exige negar el antecedente. Aunque se trata de un ejemplo de razonamiento muy sofisticado, los niños son capaces de hacerlo en una etapa muy temprana de su vida.

A manera de conclusión, es posible que los pensamientos de los niños no logren ser lo que los adultos esperamos; las contradicciones, los argumentos descontextualizados, los comentarios fuera de lugar, etc. Podría llevar al maestro a pensar que no está haciendo bien su trabajo de permitir que sus estudiantes actualicen sus pensamientos a partir de las intervenciones que son más que eso, son provocaciones para que ellos participen y ejerzan su voluntad de razonar dentro del aula, pero no es así, también estas manifestaciones son válidas y son pensamiento, que como tal se puede habituar a

procesos cada vez más profundos y complejos, dadas las condiciones que como seres humanos tenemos.

4. Inicios de una propuesta

Desde la perspectiva interdisciplinar de las ciencias cognitivas y su aplicabilidad práctica, es pertinente considerar una estructura pedagógica que a través de un diseño metodológico permita orientar toda una didáctica, que conlleve un aprendizaje instaurado en procesos contemporáneos, pensados desde las nuevas culturas caracterizadas por tendencias tecnológicas y globalizantes.

De acuerdo con ésta idea, hemos considerado una ruta pedagógica que, permite plantearse como modelo, nos referimos al aprendizaje basado en problemas, pero, que debe ser “alimentado” o “enriquecido” con los aportes de las ciencias cognitivas y específicamente lo relacionado con la resolución de problemas en sus tres manifestaciones: problemas de planeación, problemas que implican toma de decisiones y problemas que ameritan explicación. Todo ello con el fin de aportar para que una propuesta como el ABP, se constituya en un modelo que si bien aporta a la educación, con una mirada distinta frente al proceso de enseñanza y aprendizaje, como hemos visto en este capítulo, debe ser ampliada con los aportes de las ciencias cognitivas.

Las ciencias cognitivas aportan un elemento clave para el presente estudio y propuesta, se trata de la aplicación práctica, como plantea Thagard (2008, p. 39) “un criterio a la hora de evaluar teorías de la representación mental es la aplicabilidad práctica. Aunque el objetivo principal de las ciencias cognitivas es llegar a comprender la mente, se espera que sus resultados sean aplicables”.

Desde esta perspectiva, se trata de considerar la representación del conocimiento en cuanto a la aplicación en Educación. En este sentido, las ciencias cognitivas deben explicar los procesos de aprendizaje y postular nuevos y mejores métodos para la enseñanza. Los enfoques de las representaciones mentales, citados y tratados por Thagard⁴⁵ a los que nos hemos referido en la presente investigación (lógica, reglas, conceptos, conexiones, analogías, imágenes), por sí solos no resuelven el asunto de la

⁴⁵ Thagard Paul, La mente. Introducción a las ciencias Cognitivas. 2008

aplicabilidad práctica de las ciencias cognitivas en educación, dado que algunos de estos enfoques responden a las necesidades para un aprendizaje determinado y otros no mucho, o no se han realizado estudios que profundicen estos procesos. Aspectos como las percepciones, por ejemplo, las emociones y el control de la actividad motriz, corresponden con criterios que sería recomendable abordarlos desde el plano educativo como continuidad de esta investigación.

A continuación, se establece la relación práctica de una representación mental en educación, a través de los enfoques mencionados por Thagard (2008):

Aplicabilidad práctica de la lógica en educación.

La lógica como enfoque de las ciencias cognitivas no ha aportado mucho a la comprensión sobre el aprendizaje. Sin embargo, Thagard (2008 p.72) señala que la lógica puede ser interesante para la educación, en tanto puede servir para mostrar cómo mejorar el razonamiento. De esta forma contribuye a mejorar e incrementar el pensamiento crítico, base para la implementación del ABP. De igual forma, la lógica deductiva y la teoría de probabilidades se pueden considerar herramientas para explicar o determinar cómo deben llevarse a cabo algunas clases de pensamiento y, este aspecto debe ser de dominio tanto conceptual como práctico por parte del profesor.

Aplicabilidad práctica de las reglas en educación.

Hemos reflexionado que la construcción del conocimiento está marcado por la adquisición de reglas. Una propuesta pedagógica debe estar fundamentada en ayudar a los estudiantes a mejorar esta capacidad.

La programación de computadoras, la modelación de sistemas, etc. Son creados sobre la base del establecimiento de reglas, con el objetivo de mejorar procesos de aprendizaje, las reglas se constituyen en procedimientos y contienen restricciones que formalizan las relaciones de aprendizaje y el trabajo en equipo, los que forman parte importante en el ABP para complementarlo.

Aplicabilidad práctica de los conceptos en educación.

Una de las funciones de la educación ha sido la revisión la revisión conceptual y la experimentación para construir conocimientos. Algunos de éstos corresponden con un alto grado de organización, por los procesos cognitivos que incluyen, la relación y conexión de redes conceptuales y la aplicabilidad, dan cuenta de procesos de aprendizaje mediados por la utilización de herramientas pertinentes.

Una propuesta para ser aplicada en educación, debe sustentarse en parámetros establecidos sobre el abordaje de los conceptos, en concordancia con lo postulado por el ABP, la formulación de hipótesis que conlleven las soluciones a los problemas planteados, se considera punto de partida en una ruta que guía hacia la construcción conceptual.

Aplicabilidad práctica de las analogías en educación.

“Las analogías pueden hacer aportes valiosos a los problemas de explicación”⁴⁶, por este motivo su valor es incalculable para las ciencias de la educación, por ejemplo en las relaciones que los estudiantes suelen establecer entre lo que ellos ya saben y el conocimiento nuevo que se pretende abordar.

Metodológicamente algunos profesores se sirven de los conocimientos previos para encontrar relación pertinente con el nuevo concepto a tratar, este proceso se da a través del pensamiento analógico. Algunos autores como David Ausubel se refieren al conocimiento previo como toda esa información que el individuo conserva en su memoria y que almacena como producto de experiencias pasadas.

Aplicabilidad práctica de las imágenes en educación.

A partir de la idea de que las imágenes se utilizan para resolver problemas, éstas se constituyen en un recurso didáctico de gran valor en educación. En el modelo de ABP, las actividades pedagógicas giran en torno a la resolución de problemas, lo que implica un

⁴⁶ Ibid, pag. 147

pensamiento de alto nivel; de igual forma, las imágenes como herramienta que moviliza las acciones de los estudiantes en busca de soluciones, donde ubican al estudiante frente a la toma de decisiones o se ajustan a los problemas de explicación, responden a objetivos que deben ser pensados desde la planeación de la intervención del profesor.

Aplicabilidad práctica de las conexiones en educación.

De acuerdo con los planteamientos de Thagard (2008 p. 198) los modelos conexionistas del aprendizaje y el rendimiento escolar, se han aplicado con éxito en el ámbito educativo. En lectura, por ejemplo, es necesario procesar las letras como parte de las palabras y, al mismo tiempo, tener en cuenta el significado y el contexto. Una lectura comprensiva, aporta para el aprendizaje de todas las áreas que se abordan en la escuela; es claro que las deficiencias en el rendimiento están ligadas en gran medida a este fenómeno del conocimiento. De igual forma, podemos encontrar sistemas realizados a partir de programaciones de computadoras que responden a tareas que deben hacer los estudiantes, pero con implementación de criterios de comprensión y corresponde con instrucciones que van orientadas a la toma de decisiones acertadas para resolver problemas que implican este tipo de programas.

La propuesta pedagógica pretende tomar como referente los postulados de las ciencias cognitivas en cuanto a la resolución de problemas como planeación, toma de decisiones y explicación, a través de los enfoques que sustentan teórica y de forma práctica la utilización de éstos en el plano educativo, para apoyar, complementar y justificar el modelo de Aprendizaje basado en Problemas (ABP).

Conclusiones

Las ciencias cognitivas han tenido una gran evolución en los últimos años, tanto en lo teórico como en lo práctico, sin embargo, aún queda mucho terreno por recorrer. Así, los avances en el conocimiento del pensamiento humano serán determinados por la integración de diversas disciplinas, cada vez relacionadas de forma transdisciplinar y no por acciones individuales.

A partir de los enfoques planteados como referente para la representación y la computación, mediante los cuales podemos analizar los avances y retrocesos en procesos de pensamiento, es necesario tener en cuenta que no se trata de una medida independiente sino en la interacción de todos ellos como base del marco teórico de las ciencias cognitivas.

Las aplicaciones prácticas de las ciencias cognitivas se pueden reflejar en campos como la educación y pedagogía, donde a partir del enfoque en ABP se pueden interrelacionar los diversos componentes para lograr una propuesta enfocada en un aprendizaje más efectivo, creativo y autónomo.

Conocimiento, Educación y Sociedad, tres entidades interdependientes, que como tales no pueden entenderse la una sin la otra. En primer lugar, el conocimiento, presente en el aula de clase como contenidos de las distintas disciplinas, es social y producto de un momento histórico particular y por tanto inacabado y cambiante; en otros términos, el conocimiento se produce y sufre procesos de transposición para su aprendizaje en el seno de estructuras sociales específicas; en segundo lugar, la educación en su dimensión más amplia incorpora un conjunto de procesos para el establecimiento de relaciones del hombre con ese conocimiento de manera individual y personal y en el marco de la interacción con los demás, que si bien comienzan en el seno de la familia, se acentúan y se consolidan en las instituciones escolares, y en tercer lugar, la sociedad y su evolución en conjunto no puede entenderse sin el apoyo de la educación, formal o no, y por ende del conocimiento.

El ABP propicia recursos de diverso orden, que permite un desempeño y comprensión del medio y de los fenómenos del mundo con el cual desplegar

comprensión, entendimiento y *pensarnos* a nosotros mismos, podría ser la meta de quienes están pensando la enseñanza y el aprendizaje basados en competencias que, además, consideran el lenguaje como herramienta básica del pensamiento humano e incluyen el componente sociocultural en el que se desenvuelve el estudiante con todo lo que tiene a su disposición.

Pretender que el aprendizaje tenga “sentido”, ha sido motivo de estudio por parte de maestros desde antes de la década de los cincuenta, quienes advirtieron “el peligro de utilizar la práctica y los ejercicios repetitivos como técnica fundamental de la enseñanza, por promulgar una práctica educativa heredada de años atrás en la que se creía que los niños llegarían a entender como un conjunto de datos y procedimientos sin una relación interdependiente” Resnick y Ford (1998). Observando los niños en la práctica, con las herramientas cognitivas que poseen y ponen en juego cada vez que se enfrentan con una situación problémica y a través de las respuestas que presentan, cuando logran interesarse y desplegar todo ese potencial, podemos concluir que bajo nuestra responsabilidad de maestros está la de contribuir al desarrollo y *guiarlos* en el camino de la construcción de conocimientos, potencializando competencias en este campo.

Referencias

Anguera M. Teresa. (1999) Observación en la escuela: Aplicaciones. Ediciones Universitat de Barcelona.

Bedoya M., José Iván. Pedagogía ¿Enseñar a Pensar?, Ecor ediciones. Bogotá. 2000.

Botero Juan Jose - Ramos Jaime - Rosas Alejandro. MENTES REALES - La ciencia cognitiva y la naturalización de la mente. Capitulo: EL PROYECTO NATURALISTA: OBJECIONES AL COMPUTACIONALISMO -EXPLORACIONES EN CIENCIA COGNITIVA

Bruner J. S. - Actos de Significado: más allá de la Revolución cognitiva.

Calvo, M. (2007) Iguales pero diferentes. Niñas y niños - hombres y mujeres.

César Coll - SIGNIFICADO Y SENTIDO EN EL APRENDIZAJE ESCOLAR. REFLEXIONES EN TORNO AL CONCEPTO DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Conceicao Antunes María – John Dewey, un ensayo de superación del desfase entre pensamiento y acción en educación. En Educación y Pedagogía 26 – 27 pág. 141.

Díaz, Mario y Muñoz, José A. Pedagogía, Discurso y Poder. Editorial Corprodic. Bogotá, 1999.

Díaz Villa, Mario. Del discurso pedagógico: Problemas críticos. Poder, Control y discurso pedagógico. Cooperativa Editorial Magisterio. Cali, 2001.

Delgado, C. (1998) Historia de la Infancia. Editorial Ariel, S.A., Barcelona.

Duval, Raymond. (1999) Semiosis y Pensamiento Humano. Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía –grupo de educación Matemática.

Donald A. Norman - PERSPECTIVAS DE LA CIENCIA COGNITIVA - Cognición y desarrollo humano. ¿QUÉ ES CIENCIA COGNITIVA? - CIENCIA COGNITIVA: LA MAS NUEVA CIENCIA DE LO ARTIFICIAL - MODELOS MENTALES EN CIENCIAS COGNITIVAS.

Feldman, Robert S. (2008). Desarrollo de la Infancia. 9ª Edición. Colombia: Pearson

Freire, Paulo. Saberes necesarios para la práctica educativa. Siglo XXI. Editores. Argentina, S.A. 7ª edición. México 2002.

Fodor, J., (1998): *Conceptos. Donde la ciencia cognitiva se equivocó*, Editorial Gedisa, 1999.

- Gardner Howard* – La Mente no escolarizada, 1996. Editorial Paidós
- Ian J. Deary* - UNA BREVISIMA INTRODUCCIÓN A LA INTELIGENCIA
- Gardner Howard* - PERSPECTIVAS DE LA CIENCIA COGNITIVA - Cognición y desarrollo humano
- Gilbert Ryle* - EL CONCEPTO DE LO MENTAL.
- Karmiloff-Smith Annette. (1994). Más allá de la modularidad, la ciencia cognitiva desde la perspectiva del desarrollo. Alianza Editorial
- Lineamientos Pedagógicos y curriculares para la Educación Inicial. Capítulo II Desarrollo Infantil y Educación Inicial.
- Lipman, Matthew, Sharp Ann M., Oscanyan Frederick S. (1992) –La Filosofía en el Aula. Ediciones de La Torre, Madrid.
- Montealegre, Rosalía. Vigotski Y la Concepción del Lenguaje. Universidad Nacional de Colombia, –Facultad de Ciencias Humanas, Serie de Cuadernos de trabajo.
- Orozco, H. Blanca Cecilia (2003)–compiladora. El niño: científico, lector y escritor, matemático. Universidad del Valle, centro de investigación en Psicología, cognición y cultura.
- Puche Navarro Rebeca* (2003)– El Niño que piensa y vuelve a pensar. Centro de investigaciones en Psicología, cognición y cultura Universidad del Valle.
- Puche N. Rebeca, Colinviaux Dominique, Dibar Ure Celia –compiladoras. (2001) El niño que piensa, un modelo de formación de maestros. Universidad del Valli, Universidad Federal Fluminense, Universidad de Buenos Aires.
- Palacios Jesús* - Bruner J.S. – Desarrollo Cognitivo y educación 4ª. Edición. Morata.
- Varela Francisco J. y Rosch*. – De Cuerpo presente
- Papalia, D. – Wendkos, S. – Duskin, R. (2009). Psicología del desarrollo. Parte Uno. MC Graw Hill. Undécima edición. México.
- Quiceno, C. Humberto. Educación y Cultura, No. 59. Teorías pedagógicas, Educación tradicional y Pedagogía crítica.
- Resnick B. Luaren, Ford W. Wendy –La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos. Temas de educación Paidós. Ministerio de Educación y ciencia.
- Rodrigo Maria José y Arnay José* – La Construcción del conocimiento escolar. Editorial Paidós.
- Sadurní Marta* (1999) - La Construcción Intersubjetiva del conocimiento humano. En I. Vila Processos Psicològics Bàsics. Ediciuoc: Barcelona

S. Palou, Sentir y crecer. El crecimiento emocional de la infancia. Propuestas educativas. Biblioteca de infantil 2. Barcelona. Noviembre 2005.

Thagard Paul - LA MENTE - Introducción a las ciencias cognitivas

Tim Crane - LA MENTE MECÁNICA - Introducción filosófica a mentes, máquinas y representación mental- EL ROMPECABEZAS DE LA REPRESENTACIÓN - CÓMO ENTENDER A LOS PENSADORES Y SUS PENSAMIENTOS.

Zabalza, Miguel A. Didáctica de la educación infantil. Primeros años. 5°. D Edición, Narcea S.A de ediciones Madrid España (2008)

Zuleta Estanislao – Lógica y Crítica, 2003, Hombre nuevo editores