

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AMBIENTALES
CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES EN COMPORTAMIENTO**



**UN ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE LA DOMINANCIA DE CATEGORÍAS
TEÓRICAS EN LA PRÁCTICA CIENTÍFICA**

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO
OPCIÓN ANÁLISIS DE LA CONDUCTA**

**PRESENTA:
MARÍA ANTONIA PADILLA VARGAS**

**DIRECTOR:
DR. EMILIO RIBES ÑESTA**

**COMITÉ:
DR. JOSÉ ENRIQUE BURGOS TRIANO
DR. FÉLIX HÉCTOR MARTÍNEZ SÁNCHEZ
DR. VÍCTOR MANUEL ALCARÁZ ROMERO
DR. JULIO AGUSTÍN VARELA BARRAZA**

GUADALAJARA, JALISCO, MÉXICO, JULIO DEL 2003

“El hombre es la medida de todas las cosas”.

Protágoras

A mi mamá, por motivarme siempre.

A Sol y Muriel, mi inagotable fuente de alegría.

A María del Consuelo Padilla, una de las personas más maravillosas que existen.

A María Inés, Víctor, Francisco Javier, Hugo Manuel, y sus respectivas parejas,
por todo lo que hemos vivido juntos.

A mis queridos Moisés y Mercedes Vargas por todo lo que me han dado durante
años.

Agradecimientos

A mi querido profesor Enrique Rivera González quien, a los 10 años, me enseñó que yo podía dar más de lo que creía, y que con ello me abrió todo un mundo de posibilidades.

A mi gran maestro, en toda la extensión de la palabra, Emilio Ribes Ñesta, en quien reconozco y admiro todas las competencias que un científico requiere, y de quien he tenido el honor de aprender durante los últimos 9 años. Gracias por todo el apoyo y afecto que me ha brindado. Gracias por su paciencia. Gracias por creer en mí.

A mi querido profesor Julio Varela, quien me inició en el fascinante mundo de la investigación. Gracias por toda tu paciencia y dedicación. Gracias por todo lo que me has enseñado. Gracias por todo lo que me has motivado, sobre todo con tu ejemplo de compromiso, responsabilidad y lealtad.

Al Dr. José Enrique Burgos Triano, por todo lo que aprendí en su curso sobre filosofía de la ciencia.

A los miembros de mi comité de titulación, Dr. José Enrique Burgos Triano, Dr. Félix Héctor Martínez Sánchez, Dr. Víctor Manuel Alcaráz Romero y Dr. Julio Agustín Varela Barraza, por su valiosa contribución al enriquecimiento de este trabajo.

Al Dr. Carlos Fernando Aparicio Naranjo, al Dr. François Jacques Tonneau, al Dr. José Santacreu Más, al Dr. Rafael Moreno, y a todos los investigadores del Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento, quienes, con su trabajo cotidiano, me han permitido aprender más acerca de la ciencia.

A mi querida Luz Adelina Félix por su constante apoyo y sus porras.

A mi querido Samuel Coronado por su generosidad y desinteresada hospitalidad.

A mis queridos Carlos Torres, Gerardo Ortiz y Carmen Quintana por todas las increíbles horas que hemos pasado juntos trabajando, aprendiendo, conversando, jugando dominó, bailando, viajando, viviendo...

A Sandra Ontiveros, por su gran nivel de compromiso, entrega y responsabilidad.

A mis queridos amigos Nora Rangel, Adriana González, Tere Fuentes, Norma Carranco, Alfredo Robledo, María Luisa Ávalos, Áurea Juárez, Felipe

Cabrera, Américo Ríos, Everardo Camacho, Guadalupe Valencia, María de Jesús Lúa Villamar y José Díaz, por todo lo que han compartido conmigo.

A Oscar García Leal. Gracias por haberte convertido en mi talismán.

A mis queridas Natalia Mercado y Rebeca Villamar, sin cuyo apoyo nunca hubiera logrado llevar a cabo todos los trabajos que he hecho, incluido éste.

A Libertad, Juancarlos, Paloma, Fredy, Carlos Eduardo, Diana, Tita y Andrea por su apoyo.

A Leticia Chávez, Juan José Bañuelos y Primavera Bañuelos, por todo lo que me han dado.

A Margarita Vázquez, Gumersindo, Gonzalo, Margarita, Alejandra y Elisa Núñez, por las increíbles horas que hemos pasado juntos.

A mis amigos del “Club de la Risa”, Alma, Juan, Rocío, José Guadalupe, Paty, Vero, Ofelia, Carmen y Agustín.

A todos los que de una forma u otra contribuyeron en la realización de este trabajo... GRACIAS.

Reconocimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia Y Tecnología (CONACyT), por la beca otorgada para la realización de mis estudios de Maestría y Doctorado.

A la Universidad de Guadalajara, que me ha formado.

Al Prof. Rogelio Zambrano por todo lo que me ha motivado. Y porque siempre ha sido para mi un ejemplo de compromiso y entrega.

Al personal directivo y administrativo del Colegio Cervantes Costa Rica, división Preparatoria, por las facilidades prestadas para la realización de la presente investigación.

A las Psicólogas Cristina Gorocica y Chantal Loza por su colaboración y apoyo.

A los alumnos del Colegio Cervantes por su entusiasta y desinteresada participación en la presente investigación.

A los niños que participaron en el presente trabajo, y a sus padres, por la confianza que me brindaron al permitirme trasladarlos hasta las instalaciones del Colegio Cervantes.

A Gabriela Calderón, Jazmín Carvajal, Edgar Montes, Laura Correa, Carmen Rodríguez, Antonio López, Alfredo Mayoral, Gilberto Flores, Carlos Martínez, Alejandra Lepe y María del Carmen Quevedo, por su colaboración en la fase de preparación de este trabajo.

Índice

CAPÍTULO

I. Planteamiento del problema y estrategia de investigación.....	1
II. Niveles de análisis a partir de los cuales se ha abordado el estudio de la Ciencia.....	5
Análisis formales o lógico justificatorios, 9; Análisis de los criterios lógicos previos a la investigación, 12; Análisis de las circunstancias socio-históricas, 18; Análisis histórico, 19; Análisis socio-económico, 22; Análisis etnográfico, 24; Análisis psicológico de la ciencia, 25; Nivel de análisis complementario. Análisis de la práctica científica como variación individual del método bajo condicionantes lógicos, culturales y sociales, 32.	
III. Elementos fundamentales que interactúan en la modulación del desempeño del investigador según el Modelo de la práctica Científica Individual (MPCI).....	39
La Metáfora-Raíz y el Modelo, 41; La Teoría, 42; Categorías Taxonómicas, 42; Categorías Operacionales, 43; Categorías de Medida, 43; Categorías Representacionales, 44; Los Juegos de Lenguaje y el Ejemplar, 45; Las Competencias Conductuales, 47; Los niveles de organización funcional de las interacciones conductuales y sus criterios, 48.	
IV. Investigación experimental de la dominancia de categorías teóricas y el ejercicio de competencias conductuales en la práctica científica.....	52
Problema de investigación, 54; Objetivos de la investigación, 94.	
V. Estrategia para realizar la investigación.....	97
Método, 99; Sujetos, 99; Aparatos, equipo y materiales, 99; Situación experimental, 100; Diseño, 101; Procedimiento, 103.	
VI. Resultados.....	126
VII. Discusión y Conclusiones.....	158

Referencias.....	180
Apéndice 1.....	187
Apéndice 2.....	205
Apéndice 3.....	210

CAPÍTULO I

Planteamiento del problema y estrategia de investigación

La ciencia ha sido objeto de estudio de la metaciencia y la filosofía de la ciencia (Neimeyer, Shadish, Freddman, Gholson y Houts, 1989). Tradicionalmente el estudio del conocimiento, y en particular del conocimiento científico como paradigma del conocimiento verdadero, fueron dominio único de la filosofía y, por lo tanto, el conocimiento se trató como un problema lógico (el de la coherencia de las teorías), o como un problema de tipo epistemológico (el de la correspondencia entre lo conocido y la teoría que conoce los conceptos, la correspondencia entre conceptos y referentes).

Los positivistas lógicos trataron de integrar lógica y epistemología en un solo enfoque. Pero a partir de los años 40's esos tipos de análisis fueron considerados insuficientes por algunos, quienes se propusieron desarrollar niveles de análisis alternativos desde varios puntos de vista: históricos, sociológicos, psicológicos, entre otros.

En el presente trabajo se propone un nivel de análisis complementario a los existentes, estudiar la conducta científica desde una perspectiva que identifica la dimensión individual (psicológica) como factor importante en el ejercicio cotidiano de la actividad científica (Gholson, Shadish, Neimeyer y Houts, 1989). Subraya el papel que el individuo juega en el proceso de creación y reproducción de la ciencia, sin dejar de concebirla “como una institución social vinculada a la producción, reproducción y diseminación del conocimiento” (Ribes, 1999, p. 294).

Los supuestos de este enfoque están plasmados en el Modelo de la Práctica Científica Individual (MPCI) formulado por Ribes (1993; 1994a) y Ribes, Moreno y Padilla (1996). El MPCI propone que deben borrarse los límites que algunas tradiciones científicas han establecido entre el proceso de conocimiento como motivo conceptual, y las circunstancias sociales en que dicho proceso tiene lugar. Este “modelo sobre la conducta científica pretende representar en una dimensión psicológica los aspectos culturales,

institucionales, lingüísticos y conceptuales de la ciencia, como quehacer especializado” (p. 232).

Los supuestos de dicho modelo han sido empleados en el presente trabajo como una guía para lograr el objetivo central propuesto: analizar la interacción entre la dominancia categorial de una teoría y las competencias conductuales que se supone promueve o facilita, en el ejercicio de la práctica científica.

Como un aspecto adicional al objetivo central del presente trabajo, se han considerado las implicaciones que el MPCCI puede tener en el análisis de cómo se aprende a hacer ciencia. Se plantea el impacto que una teoría conductual acerca del quehacer científico puede tener en la enseñanza de la ciencia. La pedagogía de la ciencia se define como los **criterios** bajo los cuales un individuo es introducido a la práctica de la ciencia. Como Kuhn (1977) lo menciona, los criterios de aprendizaje de la ciencia determinan la forma en que un aprendiz es introducido al ejemplar de una teoría científica: la forma en que se le entrena y se le enseña lo que es permitido o no en la disciplina particular en la que se le está entrenando. Significa, en su sentido amplio, **cómo debe practicarse la ciencia**. Cuando se habla de pedagogía de la ciencia no se está haciendo referencia a la enseñanza escolarizada, sino al entrenamiento al que se expone un aprendiz cuando entra en contacto con un practicante de la ciencia, y se le enseña a realizar el tipo de actividades que su disciplina particular requiere. El interés se centra en averiguar cuáles son los criterios que deben cumplirse para lograr que un aprendiz adquiriera las competencias conductuales que requiere la práctica de una ciencia particular.

Con el presente trabajo se pretenden obtener datos preliminares que permitan entender cómo se aprende la ciencia como actividad real -y no referida- y por ende, una de sus implicaciones tiene que ver con la posibilidad de desarrollar una metodología flexible y cambiante de pedagogía de la ciencia.

Se realizó una revisión de los diferentes niveles de análisis desde los que se ha abordado el estudio de la ciencia, para investigar si en alguno se había analizado la interacción entre las categorías teóricas de una disciplina particular y las competencias conductuales que ejercitan sus practicantes. Dicha revisión se consideró importante además, porque se supone que el tipo de análisis desde el que se aborda una ciencia influye,

de manera determinante, en la manera en que se enseña o entrena a los nuevos miembros de una determinada comunidad científica (Chalmers, 1982, 1990; Feyerabend, 1997).

El enfoque complementario propuesto ha identificado cuatro categorías teóricas presentes en toda teoría: taxonómicas, operacionales, de medida y representacionales, que corresponden a los diferentes tipos de actividad realizados por el científico. Se supone que, cuando menos en el ámbito de la psicología, las diferentes teorías pueden mostrar una dominancia categorial determinada, debido, en parte, a las características propias de la estructura interna de la teoría que rige el trabajo de cada científico, y en parte, a que cada una de las categorías teóricas promueve o facilita el ejercicio de diferentes competencias conductuales. Se supone que al elegir teorías en las que existe dominancia específica de una de cualquiera de las cuatro categorías teóricas identificadas por este modelo, se podrían comparar las competencias conductuales promovidas preferentemente por cada una de ellas.

Para llevar a cabo esta investigación, se seleccionaron cuatro teorías psicológicas que ejemplifican distinto tipo de dominancia categorial: la teoría operante (con dominancia categorial operacional), la teoría computacional (con dominancia categorial representacional), la teoría genética operatoria (con dominancia categorial taxonómica), y la teoría de rasgos (con dominancia categorial de medida). Se diseñó un procedimiento para explorar experimentalmente si la dominancia categorial de una teoría determina, promueve o facilita el desarrollo de competencias conductuales específicas y no de otras, cuando los aprendices se enfrentan a la resolución de un problema de investigación.

Con el fin de contrastar empíricamente los supuestos del MPCÍ, se diseñó una preparación experimental para analizar cómo sujetos ingenuos, sin experiencia en la práctica científica, abordan un problema científico. Para ello, se entrenó a estudiantes preparatorianos en el dominio del área de investigación de la formación de conceptos, desde la perspectiva de una de las cuatro teorías psicológicas elegidas. Una vez entrenados, los sujetos elaboraron, diseñaron, implementaron, escribieron un reporte y expusieron oralmente un experimento completo, para estudiar la formación de conceptos en niños. Fue necesario emplear sujetos ingenuos para probar el efecto que produce la dominancia categorial de la teoría en el tipo de competencias que adquiere el aprendiz.

La estrategia seguida para realizar esta investigación, fue: 1) realizar una revisión de los distintos niveles de análisis a partir de los cuales se ha abordado el estudio de la ciencia; 2) proponer un nivel de análisis complementario al análisis de la práctica científica como variación individual del método bajo condicionantes lógicos, culturales y sociales; 3) describir el Modelo de la Práctica Científica Individual (MPCI), haciendo particular énfasis en los elementos fundamentales que éste supone que interactúan en la modulación del desempeño de un investigador; 4) presentar un apartado donde se detallan los elementos fundamentales implicados en la investigación experimental de la dominancia de categorías teóricas y el ejercicio de competencias conductuales en la práctica científica, desde la perspectiva del MPCI; 5) plantear el problema de investigación y sus objetivos; 6) presentar la estrategia de investigación empleada, 7) describir los resultados obtenidos; y 8) presentar el apartado de discusión de los datos.

Se espera que los resultados de este trabajo contribuyan al abordaje teórico y metodológico del estudio de la práctica científica desde una perspectiva interconductual (Ribes y López, 1985).

CAPÍTULO II

Niveles de análisis a partir de los cuales se ha abordado el estudio de la ciencia

Para cumplir con el objetivo del presente capítulo fue necesario realizar una clasificación de los diferentes niveles de análisis desde los cuales se ha abordado el estudio de la ciencia y de los principales exponentes de cada enfoque. La presente clasificación de estudiosos de la ciencia no ha resultado una tarea fácil. Con fines analíticos se consideró importante agruparlos, pero como toda clasificación, ésta es artificial y un tanto arbitraria. El criterio para colocar a los diferentes autores dentro de un grupo o de otro, fueron sus contribuciones más sobresalientes, ya que en algunos de los casos éstos podrían ser colocados dentro de más de un grupo. El filósofo que ilustra mejor lo anterior es Kuhn, ya que sus contribuciones abarcaron un amplio espectro del estudio de la ciencia. Por una parte él consideraba que al realizar la elección de una teoría, los científicos se basan en criterios objetivos como la precisión, la coherencia, la amplitud, la simplicidad y la fecundidad de cada teoría, pero que también esta elección está influida por criterios subjetivos. Preciso que “las elecciones que los científicos hacen entre teorías rivales dependen no únicamente de los criterios compartidos... sino también de factores idiosincrásicos dependientes de la biografía y la personalidad del sujeto” (Kuhn, 1977, pp. 353-354). Además, dedicó una parte importante de su obra a demostrar la forma en que los eventos históricos condicionan el desarrollo de la ciencia y a enfatizar la importancia de analizar los factores socio-históricos prevaecientes durante el periodo en que un evento científico tuvo lugar.

El extraordinario desarrollo de las ciencias naturales a partir de los siglos XVI y XVII hizo entrar en crisis el recurso de la intuición intelectual o a la autoevidencia como fuente de conocimiento. La experimentación ocupó su lugar. Fue Francis Bacon (1984, edición castellana), en su libro *Novum organum*, publicado en 1620, el primero en exponer los principios generales del método científico. Este “nuevo método” surgió como alternativa a la lógica aristotélica tomista, que hasta entonces había sido la base de las

ciencias. Bacon pretendía sustituir dicha lógica por una experimental e inductiva. Describió cómo debe proceder el científico: realizando experimentos, registrando sistemáticamente los resultados de las observaciones y formulando enunciados de carácter legal, basados sobre los rasgos generales que emergieran de las observaciones acumuladas.

A partir de Bacon y Descartes, el estudio de la ciencia se ha enfocado desde la perspectiva de que la ciencia es un MÉTODO para producir conocimiento verdadero o confiable. Los estudios de la ciencia han abordado distintos niveles de análisis sobre las características de la ciencia.

Piaget y García (1982) afirman que fue Reichenbach quien introdujo una distinción radical entre lo que él llamó “el contexto de descubrimiento” y el “contexto de justificación”. El primero hace referencia “al proceso de descubrimiento científico, a la manera en la cual un hombre de ciencia llega a concebir un nuevo concepto, construye una nueva teoría, o encuentra una nueva explicación para un fenómeno que hasta entonces no había sido explicado. El segundo, por el contrario, sólo se refiere a la forma de validar un concepto o una teoría científica o, dicho de otra manera, a su justificación racional, su legitimación en el interior de un conjunto de conocimientos aceptados” (p. 28). Según Reichenbach, el estudio del contexto de descubrimiento pertenece a la psicología y a la historia, y de ninguna forma a la filosofía de la ciencia, la cual debe tener en cuenta solamente el contexto de justificación.

Según Piaget y García (1982), “a partir de esta distinción surge una consecuencia inmediata: para validar el conocimiento es necesario despojarlo de todas las connotaciones que haya podido adquirir en el proceso de descubrimiento. La justificación exige, por lo tanto, una verdadera reconstrucción del conocimiento, a fin de poner en evidencia su coherencia (desde el punto de vista de su lógica interna) y su confirmabilidad (desde el punto de vista de su adecuación a la realidad). El objetivo de la filosofía de la ciencia se convierte así, en la reconstrucción racional del pensamiento científico” (pp. 28-29).

Esta tajante separación ha propiciado que se hayan estudiado por separado algunos aspectos de la investigación científica. Por una parte, se encuentran los análisis formales o lógico justificatorios, que asumen que la validez del conocimiento depende de los criterios lógicos con que se enuncia (Bentley, 1935; Carnap, 1969; Hempel, 1986; Nagel, 1968; Russell, 1970, 1974; Stegmüller, 1981; Suppes, 1969; Wittgenstein, 1922). Por otra parte,

se encuentran los análisis centrados en los criterios que fundamentan las hipótesis o conjeturas respecto al método a aplicar (Lakatos, 1983; Laudan, 1977; Popper, 1959, 1975).

Lo que tienen en común todos los niveles de análisis mencionados es que la mayoría de las discusiones se centran en el problema de la lógica de la justificación o método. La mayoría de los positivistas lógicos, que hacían análisis formales o lógico justificatorios de la ciencia, optaron por identificar la inferencia inductiva como la lógica propia de la ciencia. Se preocuparon por la naturaleza de los conceptos científicos, su caracterización y la explicación científica, entre otros aspectos, tendiendo a identificar el **método** con una lógica de la justificación del conocimiento.

El gran problema para estos filósofos de la ciencia era la demarcación. Estaban interesados en descubrir sobre qué bases se puede hacer una delimitación entre ciencia, religión, metafísica, arte, u otros modos de conocimiento. El criterio que propusieron los positivistas lógicos, específicamente, fue el llamado criterio de verificabilidad en principio, que consideraron caracterizaba a los enunciados de la ciencia. Un enunciado científico era aquél que podía ser en principio empíricamente verificable, lo cual no implicaba que fuera verificado, sino que abriera la posibilidad de encontrar un conjunto de condiciones que permitieran, en principio, determinar si el enunciado era empíricamente verdadero o falso. A esto se le denominó criterio de verificabilidad en principio o de confirmabilidad en principio.

Un nivel de análisis diferente a los anteriores enfatiza los contextos socio-históricos en que los descubrimientos científicos tienen lugar, analizando principalmente los aspectos: 1) históricos (Fleck, 1986; Gruber, 1984, 1989; Habermas, 1987 y 1989; Hanson, 1985; Koyré, 1980; Kuhn, 1977, 1986); 2) socio-económicos (Barnes, 1986; Bernal, 1975); o, 3) etnográficos (Latour, 1987 y Latour y Woolgar, 1986) de la práctica científica.

Por otra parte, está el nivel de análisis, iniciado por Hume (1984, edición castellana), quien puede considerarse como el primer gran psicologista, porque rechazó la posibilidad de crear una teoría filosófica del conocimiento que fuera plausible. Afirmó que se podría construir una teoría filosófica, pero que ésta sería una teoría vacía, una teoría sin elementos, porque absolutamente nadie se comporta como la razón lo dicta. Hume descubrió, tras las lecturas de Bacon, Locke y Berkeley, la necesidad de cambio del método

filosófico hasta entonces empleado; la filosofía –argumentó– sólo podría sostenerse en virtud del método experimental. Esa era la esencia de la filosofía de Hume, quien se abocó a la tarea de construir una teoría científica del conocimiento. Fue el primero en considerar al conocimiento susceptible de análisis. Con ello construyó una forma radicalmente nueva de entender la filosofía, aunque él no habló de la ciencia propiamente, sino del conocimiento, que es un proceso más general que la ciencia. Por ello, es importante recalcar que no se debe igualar conocimiento científico con conocimiento, en el sentido en que Hume lo planteó. Aquí también puede citarse a Mach, el físico alemán que analizó el conocimiento básico como sensaciones, lo que implica que adoptó una posición psicologista sobre el conocimiento, al igual que Hume. Puede incluso afirmarse que existe toda una tradición de posiciones psicologistas del conocimiento entre los que se pueden contar, además de los ya mencionados, a Poincaré, quien estaba interesado en el problema de la creación, y a Locke (1984) quien centró su atención en estudiar básicamente, las sensaciones, las ideas y las palabras como núcleo del conocimiento.

Este nivel de análisis psicologista, iniciado por Hume, tuvo un auge a partir de los años 60's, con el desarrollo de la psicología cognoscitivista. A partir de ese momento, se planteó el problema del abordaje psicológico del proceso de producir ciencia como un tipo o forma de cognición del ser humano. Los exponentes de este enfoque propusieron estudiar la práctica científica desde una perspectiva psicológica, analizando la validación del conocimiento como un proceso individual al margen del método científico (De Mey, 1989; Freedman y Houts, 1989; Gholson, Gentner y Jeziorski, 1989; Graesser, 1989; McGuire, 1989; Miller, 1989; Simonton, 1988, 1989; Tweney, 1989); analizando el desarrollo histórico del pensamiento científico a partir del establecimiento de una analogía entre éste y el desarrollo psicológico del niño (Piaget, 1977; Piaget y García, 1982); o como variación individual del método bajo condicionantes lógicos, culturales y sociales (Ribes, 1993; Ribes, 1994a y Ribes, Moreno y Padilla, 1996). A continuación se revisarán por separado cada uno de estos niveles de análisis acerca de la ciencia. Es importante aclarar que dicho análisis se hará resumiendo las posiciones representativas de cada uno de los niveles de análisis mencionados, a la manera de ejemplos.

Análisis formales o lógico justificatorios

Estos estudios se llaman también el contexto de justificación. Este tipo de análisis supone que existe una correspondencia entre los enunciados sobre la realidad y los fenómenos empíricos. Sus exponentes se han preocupado por: a) la coherencia interna de dichos enunciados (Stegmüller, 1981; Wittgenstein, 1922) o, b) las reglas de correspondencia entre enunciados y realidad (Carnap, 1965, 1967, 1969; Hempel, 1986; Nagel, 1968; Russell, 1970, 1974; Suppes, 1969).

La tarea abordada constituye un análisis de la lógica de la justificación científica. Asume que la validez del conocimiento depende de los criterios lógicos con que se enuncia, ya sea respecto a sus supuestos o respecto a su contenido. Esta posición supone que los criterios de justificación “resumen” el método como proceso de conocimiento y que, en consecuencia, se puede inferir y reconstruir el método a partir de la lógica de justificación de los enunciados. Es decir, el método es la lógica de la justificación. Este nivel de análisis constituyó hasta hace muy poco lo que se consideró como la filosofía o lógica de la ciencia, disciplina normativa de los criterios del método científico.

El interés de este tipo de estudios se centra en el análisis de los procedimientos o reglas de confrontación de conceptos y datos, o en las reglas de inferencia correspondientes. Para los positivistas lógicos, entender a la ciencia es entender sus productos, y este entendimiento se logra por medio de análisis lógicos.

Se concibe a la práctica científica como un proceso discreto, ahistórico, de formulación y prueba, en la que los datos o ciertas reglas lógicas universales son la sanción última de las teorías y los conceptos. Según este punto de vista, el estudio de la ciencia podría hacerse separando, sin ningún problema, dos aspectos: por una parte, la ciencia como un proceso histórico, social y psicológico, y, por otra parte, el estudio de la ciencia a partir de sus **productos lingüísticos**. Ellos decidieron dejar la primera parte a los historiadores, sociólogos y psicólogos, y dedicarse únicamente a estudiar los aspectos estrictamente lógicos de la ciencia (Schlick, 1985). Para ello, decidieron emplear la lógica como herramienta analítica, y no las metodologías o procedimientos de análisis empleados por los historiadores, sociólogos y psicólogos.

Estudiaron los productos de la ciencia sin pretender reconstruir el proceso a partir de esos productos. El proceso de construcción de la ciencia no era el objeto de su interés,

sino sólo los productos de la ciencia. Consideraron que proceso y producto eran aspectos perfectamente separables en el estudio de la ciencia, por lo que asumieron que era legítimo tomar como objeto de estudio a los productos de la ciencia, dejando de lado el estudio del proceso de generación del conocimiento.

Este análisis fue desarrollado principalmente por los positivistas lógicos del Círculo de Viena (fundado por Schlick), quienes, en un intento por superar e invalidar la metafísica en ciencia, plantearon la tesis de que las proposiciones de la metafísica carecían de significado empírico, e identificaron el problema de la demarcación del conocimiento científico con el problema de su significación. El mayor nivel de abstracción de una proposición con significado correspondía al nivel de las leyes empíricas y teóricas. La significación de una proposición se encontraba en el método de su verificación, con lo que se obtenía que todo resultado logrado con un método era relevante o confirmatorio para las proposiciones que ligasen, como en el caso de la ciencia, un método con un resultado específico (Carnap, 1965).

Los positivistas lógicos de la ciencia también se ocuparon del problema de qué es una teoría científica. Hicieron una separación tajante del vocabulario científico en términos observacionales y términos teóricos. Esta división sirvió para distinguir entre leyes empíricas y leyes teóricas.

Se justificó el rechazo de cualquier tipo de “metafísica” en ciencia mediante la tesis de que todos los enunciados metafísicos están privados de sentido al no poder ser comprobados empíricamente (Mehta, 1976). Wittgenstein, en su *Tractatus Logico-Philosophicus* (1922), argumentó que: 1) los enunciados factuales, es decir, que conciernen a cosas existentes, tienen significado sólo en caso de ser empíricamente comprobables; y 2) existen enunciados no comprobables, pero que son verdaderos por los mismos términos que los componen, llamados también, enunciados analíticos.

Por otra parte, los niveles de análisis que se centran en establecer reglas de correspondencia entre enunciados y realidad como un método para validar el conocimiento científico, intentan definir un criterio de significación de los términos y conceptos teóricos lo suficientemente amplio como para abarcar todas las teorías científicas, y a la vez, lo suficientemente estrecho como para rechazar la metafísica (Carnap, 1967, 1969). La función de estas reglas de correspondencia es servir de puente lógico entre las leyes

teóricas y las leyes empíricas, y la teoría está compuesta solamente por las leyes teóricas y las reglas de correspondencia. Es decir, las leyes empíricas no constituyen parte de la teoría.

En esta concepción acerca de la significación empírica de los términos y conceptos teóricos, se parte de una distinción que consiste en separar los tipos de enunciados utilizados en los sistemas teóricos, según su pertenencia al *lenguaje de observación* o al *lenguaje teórico*. Los primeros se refieren a las formulaciones que contienen sólo términos que describen propiedades observables de los objetos, en tanto que los segundos son aquellos enunciados que contienen términos no referidos a propiedades observables; por último, se establece una tercera categoría compuesta por aquellos enunciados que contienen tanto términos teóricos como observacionales y que constituyen las “reglas de correspondencia” entre el lenguaje observacional y el lenguaje teórico.

Las reglas de correspondencia son oraciones de coordinación, suposiciones teóricas o hipótesis interpretativas, mediante las cuales se dota de significación empírica a conceptos primitivos pertenecientes al vocabulario teórico del lenguaje formal empleado, al ponerlos en conexión con conceptos observacionales dados. Las reglas de correspondencia determinan, de entre todas las interpretaciones que sean modelos del sistema formal, una sola, su interpretación empírica.

Así, los términos teóricos poseen significación empírica indirecta o “significación relativa”, para un sistema dado, sólo si inciden en la predicción de hechos observables. Un concepto teórico sólo será significativo si facilita la predicción de hechos observables. Tal incidencia sólo es posible mediante el uso adecuado de reglas de correspondencia (Carnap, 1967, Hempel, 1986).

Según Carnap, se puede llegar a leyes teóricas a partir de lo que tienen en común un conjunto de leyes empíricas. Éstas se unifican y dan origen a leyes teóricas. De esta forma se unifica lo empírico en términos de lo teórico. El criterio de validez de una teoría según Carnap, es el siguiente: una teoría es mejor que otra en la medida en que logre unificar un mayor número de leyes empíricas en una sola. Y será aún mejor en la medida en que estas leyes sean más diversas entre sí.

Análisis de los criterios lógicos previos a la investigación

Este otro tipo de análisis se ha interesado por los criterios que fundamentan las hipótesis o conjeturas respecto al método a aplicar. Se examina lo que también se ha llamado el contexto de descubrimiento. Aquí destacan Popper (1959, 1975), Lakatos (1975, 1983) y Laudan (1977), quienes asumen que los criterios expuestos formalmente como hipótesis preceden al surgimiento del conocimiento.

Como evidencia han presentado el análisis de los éxitos de algunos científicos del área de la física principalmente (Lakatos, 1983 y Popper, 1959), atribuyendo sus logros a la utilización de sistemas racionales de falsación y contrastación (Popper), o al empleo de programas de investigación que se van construyendo progresivamente a partir de un objetivo perfectamente estructurado desde *antes* de iniciar la investigación propiamente dicha (Lakatos, 1983). Suponen que el progreso científico es posible gracias a que las teorías cuentan con un “núcleo” sólido, que permite maximizar los éxitos en la resolución de problemas empíricos y minimizar las anomalías y problemas conceptuales que surjan (Laudan, 1977).

Lakatos intenta rescatar el aspecto de la demarcación como el problema central de la filosofía de la ciencia. Él da una solución a dicho problema al afirmar que la unidad de análisis de la ciencia no son, ni los enunciados, como afirmaban los positivistas como Carnap, quienes utilizaban como criterio de demarcación el verificacionismo y el inductivismo, ni las teorías como afirmaban Popper (quien introdujo el falsacionismo como criterio de demarcación en ciencia), y Kuhn (quien introdujo como criterio de demarcación el concepto de ciencia normal), sino el programa de investigación en sí mismo.

Según Lakatos, el programa científico está compuesto por una sucesión de teorías, en donde una teoría consiste de un núcleo fuerte que no se cuestiona, lo que se llama heurística negativa, rodeado por un cinturón protector de hipótesis auxiliares. Estas son hipótesis *ad hoc*, es decir, hipótesis que se formulan con el propósito y el objetivo explícito de proteger al núcleo. Las hipótesis auxiliares formuladas tienen que ser una consecuencia lógica del núcleo, tienen que protegerlo, y además tienen que ser heurísticas. Estas hipótesis sólo se formulan cuando es necesario, es decir, cuando aparece una anomalía que amenaza al núcleo, y eso solamente tiene lugar durante el proceso de la investigación.

Entonces, las hipótesis auxiliares van apareciendo a medida que van apareciendo las anomalías, por lo que el programa de investigación se va construyendo progresivamente.

Para Lakatos el programa de investigación es una unidad dinámica de análisis de la ciencia. Es decir, una unidad que no es fija, sino que va cambiando con el tiempo. Lakatos utilizó el concepto de programa de investigación científico como criterio de demarcación entre ciencia y no ciencia, afirmando que lo que es científico o no científico son los programas de investigación. Un programa de investigación científico es progresivo siempre y cuando de origen a que se formulen hipótesis auxiliares que sean heurísticas, es decir, que lleven a nuevos descubrimientos. Un programa de investigación estancado o degenerativo sería aquél en el que las hipótesis auxiliares lo único que hacen es proteger al núcleo y no llevan a nueva investigación.

En resumen, para Lakatos, lo que determina que un programa de investigación sea progresivo o estancado es que las hipótesis auxiliares: a) sean específicamente creadas para proteger al núcleo fuerte de amenazas provenientes de anomalías, b) sean consecuencia lógica del núcleo fuerte, c) cumplan su papel protector, convirtiendo la anomalía (el caso negativo) en un caso positivo, y d) sean heurísticas. Determinar si un programa de investigación es progresivo o degenerativo requiere del análisis histórico, porque es necesario analizar grandes periodos para revisar si las hipótesis auxiliares cumplen con sus objetivos, así como para conocer las anomalías que se vayan presentando (o se hayan presentado).

Por otra parte, en este enfoque el análisis se centra en los métodos empleados en las contrastaciones sistemáticas a que debe someterse toda idea nueva antes de que alguien la pueda sostener seriamente (Popper, 1959). Este enfoque supone que el método se construye a partir de hipótesis falsables, verosímiles o parcialmente reemplazables. Un lógico de la ciencia sólo puede trabajar a partir de enunciados ya formulados, sin preocuparse por cómo se originaron. Su interés debe centrarse en tratar de responder a preguntas del tipo siguiente: ¿puede justificarse un enunciado? en caso afirmativo ¿de qué manera? ¿es contrastable? ¿depende lógicamente de otros enunciados? ¿o los contradice quizá?.

El procedimiento para contestar esas preguntas será: 1) elegir una nueva idea que haya sido presentada a título provisional y que aun no esté justificada; 2) extraer conclusiones de ella por medio de la deducción lógica; y 3) comparar entre sí las

conclusiones obtenidas, para posteriormente compararlas con otros enunciados pertinentes. Seguir este procedimiento permitirá identificar las relaciones lógicas (tales como equivalencia, deductibilidad, compatibilidad o incompatibilidad, etc.) que puedan existir entre ellas.

Se distinguen cuatro procedimientos diferentes que pueden utilizarse para llevar a cabo la contrastación de una teoría. El primer método es el de la comparación lógica ante conclusiones, con lo cual se somete a contraste la coherencia interna del sistema. El segundo procedimiento implica el estudio de la forma lógica de la teoría, con objeto de determinar su carácter, identificar si es una teoría empírica o si, por ejemplo, es tautológica. En tercer lugar, se puede comparar la teoría contrastándola con otras, lo que permitirá averiguar si la teoría examinada constituiría un adelanto científico en caso de que sobreviviera a las diferentes contrastaciones a que se ha sometido. Y por último, se contrasta por medio de la aplicación empírica de las conclusiones deducibles de ella, con el fin de descubrir hasta qué punto satisfarán las nuevas consecuencias de la teoría los requerimientos de la práctica, independientemente de que sean investigaciones básicas o aplicaciones tecnológicas.

La idea central en este tipo de análisis es que, mientras la evidencia nunca implicará que una teoría sea verdadera, puede rebatir a la teoría suponiendo que sea falsa. Así, un gran número de cuervos negros no implica que todos los cuervos sean negros, pero la presencia de un único cuervo blanco supone que la generalización es falsa. Siguiendo este procedimiento, los científicos enfrentados a una elección entre dos teorías opuestas pueden ejercer una preferencia racional si una de las teorías ha sido refutada pero la otra no, porque es racional preferir una teoría que podría ser verdadera respecto a una que se sabe es falsa, es decir, una teoría que ha sido falsada (Popper, 1959). Popper sugiere que cuando se tienen dos teorías que son lógicamente comparables y que compiten entre sí, entonces se debe preferir a la que sea más verosímil, es decir, la que ha resistido mayores intentos de falsación, aun cuando las dos hayan sido falsadas. Una teoría, entre más intentos de refutación resista, más fuerte es. La falsación propuesta por Popper como criterio para elegir entre teorías rivales, y por ende, para suministrar explicaciones del progreso científico, se consideró inadecuada debido a que la unidad descriptiva típica de los grandes

logros científicos nunca era una teoría aislada que pudiera ser falsada, sino más bien un programa de investigación completo (Lakatos, 1983).

Al analizar el problema de la evaluación del crecimiento científico en términos de cambios progresivos y regresivos de problemáticas teóricas, se supuso que el crecimiento de la ciencia se caracteriza por su *continuidad*, la que es posible gracias a los programas de investigación. Se supone que, desde su inicio, cada ciencia concibe un programa de investigación al que se apega durante su desarrollo (Lakatos, 1975, 1983). Lo que los científicos aceptan convencionalmente es el núcleo de la teoría, y sobre esa base es que se adhieren a un programa particular. Lo que caracteriza a un programa de investigación es su núcleo, que es el que permanece constante de una etapa a otra, mientras que tienen lugar una sucesión de cambios en sus hipótesis auxiliares.

Un programa de investigación consiste en reglas metodológicas, algunas de las cuales indican las rutas de investigación que deben ser evitadas (heurística negativa), y otras, los caminos que deben seguirse (heurística positiva). La heurística negativa es el "centro firme" de un programa, cuya función es desalentar el trabajo con teorías que sean inconsistentes con ese "centro firme". La heurística positiva define los problemas, esboza la construcción de un cinturón de hipótesis auxiliares, y prevé anomalías, según un plan preconcebido por el programa de investigación.

Debido a la complejidad de los elementos involucrados para realizar una evaluación de un programa de investigación, la unidad básica a evaluar no debe ser una teoría aislada o una conjunción de teorías, como lo propone Popper, sino un programa de investigación completo, convencionalmente aceptado, y por lo tanto, irrefutable por decisión provisional de los científicos que trabajan en él (Lakatos, 1975).

La utilidad de los programas de investigación y sus reglas como la única vía para lograr el progreso de la ciencia, ha sido rechazado cuando se supone que la ciencia puede, y debe regirse según reglas fijas y universales, idea irrealista y perniciosa porque restringe su desarrollo (Feyerabend, 1962, 1975). Se plantea que al tratar de resolver un problema los científicos utilizan indistintamente un procedimiento u otro, utilizando como criterio para su utilización la *efectividad*.

Este criterio de efectividad para emplear una u otra teoría es también apoyado por Chalmers (1982, 1990) quien postula que, básicamente "lo que hace que una afirmación

científica sea aceptable o utilizable es la medida en que ofrece oportunidades objetivas de investigación futura o aplicación práctica, esto es, la medida en que se presentan vías para la explotación o investigación futura, dados los recursos tecnológicos y teóricos existentes” (Chalmers 1990, p. 100).

A la suposición de que sólo existe un único método válido para obtener conocimiento, el denominado “método científico”, Feyerabend (1975) lo llamó el “cuento de hadas ideológico del chauvinismo científico” (p. 316). Critica el hecho de que los científicos no están satisfechos con imponer los criterios en su “delimitado terreno de juego de acuerdo con lo que ellos consideran que son las reglas del método científico, sino que desean universalizar esas reglas, desean que formen parte de la sociedad en general y para conseguir sus propósitos emplean todos los medios disponibles: argumentos, propaganda, tácticas de presión, intimidación, cabildeos” (Feyerabend, 1975, p. 211).

Argumenta que los comunistas chinos se dieron cuenta de los peligros que entrañaba este chauvinismo científico y decidieron eliminarlo restaurando parte de la herencia intelectual del pueblo chino, entre otras cosas, validando oficialmente la medicina tradicional china, fomentando el uso de la acupuntura y la herbolaria empleadas con efectividad por los chinos durante milenios. Feyerabend considera que el chino es un ejemplo que debe ser seguido por otros gobiernos, y recomienda “situar a la ciencia en su lugar, como una interesante, pero de ninguna manera exclusiva forma de conocimiento, que tiene muchas ventajas pero también muchos inconvenientes” (Feyerabend 1975, p. 210).

En lugar de emplear programas de investigación para generar conocimiento propone utilizar una metodología anarquista (pero sabiamente), que implica que el principio que debe guiar al científico en la realización de su trabajo es que “todo vale” (*anything goes*). Como apoyo a esta postura, Feyerabend realizó un análisis del trabajo de varias figuras históricas que lograron importantes éxitos científicos, precisamente porque decidieron no someterse a ciertas reglas “obvias” o porque las violaron voluntariamente, es decir, científicos que rechazaron guiar su trabajo por las reglas imperantes en su disciplina. De hecho, considera que algunos ingredientes de la ciencia moderna sobrevivieron gracias a que a lo largo de su historia la razón fue dejada de lado con frecuencia, lo que benefició enormemente a la ciencia al permitir su desarrollo (Feyerabend, 1975; Hempel, 1986).

Aquí vale la pena aclarar que el hecho de que algunos científicos hayan decidido romper las reglas no fue de ninguna manera una decisión arbitraria o caprichosa, sino una necesidad, porque habiendo agotado las vías tradicionales para resolver un problema, seguían estancados. La única posibilidad que quedaba era hacer las cosas de manera diferente, probar otras vías. Feyerabend propone que algunas veces hay que romper las reglas para que pueda haber progreso, para que pueda haber evolución científica. Sin embargo, considera que los aspectos lógicos constituyen una parte integral de la ciencia.

La teoría de Feyerabend podría interpretarse como un argumento a favor de la variación en ciencia, como un elemento fundamental para que el progreso en ciencia sea posible. Para este autor, el progreso científico requiere de imaginación, intuición, sentido crítico, flexibilidad, y creatividad. Considera que la ciencia, como se concebía en su época (y después, según algunos científicos), es todo lo contrario, ya que es dogmática y directiva, y solamente aquellos científicos que se atreven a violar las reglas establecidas, o el *status quo* de una disciplina, cuando ya agotaron los procedimientos tradicionales, son los que hacen posible el progreso científico al buscar nuevas alternativas de solución a los problemas que plantea la teoría. Lo que hacen los científicos que violan las reglas es: a) proponer teorías que son inconsistentes con otras teorías o hipótesis vigentes, o b) proponer teorías que son inconsistentes con hechos establecidos.

Por otra parte, para analizar el progreso y crecimiento científico, Laudan (1977) propuso el Modelo *mini-max*, según el cual la solución de problemas -empíricos o conceptuales- es la unidad básica del progreso científico; y la meta de la ciencia debe ser *minimizar* el alcance de las anomalías y los problemas conceptuales encontrados en una disciplina, al mismo tiempo que se *maximiza* el alcance de las soluciones halladas para los problemas empíricos. La efectividad para resolver problemas de una teoría debe ser determinada por la valoración del número e importancia de los problemas empíricos que soluciona y el número e importancia de las anomalías y problemas conceptuales que genera. Entre más numerosos y significativos sean los problemas que una teoría pueda resolver adecuadamente, será mejor.

Con el objeto de hacer más clara la distinción tradicional entre el denominado contexto de descubrimiento y el contexto de justificación es interesante citar el punto de vista de Chalmers, quien afirma que: “una cosa es el modo en que una teoría llega a ser

propuesta, que requiere una respuesta histórica, mientras que otro tipo de cuestión es de qué modo se ha de justificar como conocimiento adecuado, que requiere una respuesta epistemológica” (Chalmers, 1990, p. 114). Este autor delimita el contexto de justificación de la ciencia en términos de la explicación de su finalidad, en vez de hacerlo por referencia a la definición específica del método científico o de racionalidad. Afirma que para analizar el contexto de justificación se deben tomar en cuenta algunas cuestiones históricas, punto de vista que comparte con Lakatos y sus seguidores.

Análisis de las circunstancias socio-históricas

Este nivel de análisis se ocupa de la interdependencia dinámica entre la ciencia y la estructura social que la envuelve. Por una parte, se estudia la influencia de la ciencia en la sociedad, especialmente en relación al cambio social, y sus efectos económicos y políticos, y por otra parte, los condicionamientos de la estructura social sobre el desarrollo y los focos de interés de la ciencia. Entre los factores institucionales estudiados destacan las instituciones en que se labora, su burocratización, el grado de división del trabajo y las fuentes de financiamiento, así como las formas de reclutamiento de los científicos, los canales de transmisión del conocimiento, entre otros (Bernal, 1975).

En este apartado se engloba a los estudios de la ciencia que privilegian como objeto de análisis: 1) la historia y el desarrollo de sus ideas, 2) las circunstancias sociológicas y económicas de su origen y desarrollo, y 3) las prácticas etnológicas de su ejercicio y organización. A continuación se revisarán por separado cada uno de los tres tipos de análisis englobados en este apartado.

Análisis histórico

En este nivel de análisis se supone que el método científico cambia de acuerdo con los colectivos y que el proceso de conocimiento se desarrolla con base en la historia interna de las ideas científicas, la que se superpone a los científicos individuales (Fleck, 1986; Gruber, 1984, 1989; Hanson, 1985; Koyré, 1973; Kuhn, 1977, 1986). Según este análisis no hay procesos racionales de justificación o de descubrimiento, hay características sociales de pensamiento.

Estos autores asumen que la ciencia es algo realizado cooperativamente por personas, por lo que, para entender su desarrollo es necesario tomar en cuenta, además de las convicciones empíricas y especulativas de los científicos, las estructuras sociológicas y las convicciones que los unen (Fleck, 1986).

La teoría del conocimiento individualista no lleva más que a una concepción ficticia e inadecuada del conocimiento científico, debido a que la autoría de los descubrimientos es siempre colectiva y condicionada por las circunstancias en las que tiene lugar. Además de las condiciones que imponen a la ciencia los aspectos justificativos, los trabajos científicos sufren una condicionalidad cultural e histórica que es indispensable considerar para poder entender y explicar en forma completa el desarrollo de la ciencia (Barnes, 1986; Fleck, 1986; Kuhn, 1975, 1977, 1986; Latour, 1987; Latour y Woolgar, 1986; Shadish, Jr., 1989).

La experiencia acumulada por los científicos gracias al contacto con el trabajo de sus colegas es un factor indispensable que los prepara para realizar descubrimientos (Gruber, 1984; Latour, 1987; Latour y Woolgar, 1986; Westrum, 1989). La autoría propiamente dicha de una investigación corresponde al colectivo, a la práctica de la cooperación y al trabajo en equipo. Todo descubrimiento empírico sólo puede concebirse como un complemento, como un desarrollo o como una transformación del estilo de pensamiento (Fleck, 1986, Latour, 1987; Latour y Woolgar, Gruber, 1984, 1989).

Para explicar la naturaleza colectiva del conocimiento científico, Fleck (1986) ha acuñado los instrumentos conceptuales de *colectivo de pensamiento* y *estilo de pensamiento*. El primero designa la unidad social de la comunidad de científicos de un campo determinado; el segundo, las presuposiciones acordes con un estilo sobre las que el colectivo construye su edificio teórico. Un colectivo de pensamiento existe siempre que dos o más personas intercambian ideas.

En el análisis histórico del desarrollo de toda disciplina se han identificado tres periodos que se presentan alternadamente: periodos de ciencia normal, periodos de crisis y revoluciones científicas (Kuhn, 1986). Los periodos de ciencia normal tienen lugar cuando existe consenso entre la comunidad científica respecto a la naturaleza y objeto de una disciplina, y en relación a cuáles son los problemas a resolver y los procedimientos para lograrlo. Durante estos periodos los científicos, en forma tácita, comparten un mismo

paradigma, el cual se convierte así en un ejemplar metodológico que funciona como una forma estandarizada de resolver problemas.

Durante los periodos de ciencia normal “el investigador no es un innovador sino un solucionador de acertijos, y los acertijos sobre los cuáles se concentra son precisamente aquéllos que él cree que pueden plantearse y resolverse dentro de la teoría científica que prevalece en su momento” (Kuhn, 1977, p. 257). Para Kuhn, la ciencia es un proceso. Algo que ocurre en el tiempo, un fenómeno dinámico constituido por periodos de ciencia normal dirigida hacia la resolución de problemas bajo una matriz disciplinaria¹, por parte de los miembros de una comunidad científica. Sin embargo, cada cierto tiempo, dentro de la teoría ocurren anomalías que provocan crisis, las cuales se resuelven con revoluciones científicas, que a su vez provocan el cambio de una matriz disciplinaria por otra.

Cabe destacar que este proceso no ocurre sin resistencia de parte de los miembros de una comunidad científica. Kuhn enfatiza que durante los periodos de ciencia normal los científicos con frecuencia suprimen o ignoran aquéllas innovaciones que resulten “subversivas” para sus compromisos básicos. Sin embargo, la naturaleza misma de la investigación normal propicia que la innovación no sea suprimida durante mucho tiempo. La ciencia normal se extravía de su ruta continuamente y, cuando las anomalías encontradas se acumulan dentro de una disciplina, se genera una tensión denominada crisis, periodo que puede tomar años o incluso siglos, caracterizado por la generación de mucha información novedosa. Es una etapa muy productiva que finalmente da pie para la realización de “investigaciones extraordinarias que conducen por fin a la profesión a un nuevo conjunto de compromisos, una base nueva para la práctica de la ciencia” (Kuhn, 1986, p. 27). Los episodios en que tienen lugar esos cambios de compromisos profesionales son denominados “revoluciones científicas”, que implican que una comunidad científica abandona la manera tradicional de ver el mundo y de ejercer la ciencia a favor de otro enfoque, incompatible con el anterior.

¹ Con el objeto de evitar confusiones dados todos los sentidos en los que Kuhn empleó al principio su término “paradigma”, decidió acuñar el concepto de “Matriz disciplinaria”, ‘disciplinaria’ porque es “la posesión común de los profesionales de una disciplina y ‘matriz’ porque se compone de elementos ordenados de diversas maneras, cada una de las cuales hay que especificar. Los componentes de la matriz disciplinaria incluyen la mayoría, o todos los objetos, del compromiso de grupo descrito en el libro como paradigmas, partes de paradigmas o paradigmático” (Kuhn, 1977, p. 321). Estos componentes son las generalizaciones simbólicas, los modelos y los ejemplares.

Los estudios de la historia de la ciencia han privilegiado el análisis de los orígenes y la génesis de la ciencia como un método para explicar la actividad creadora de los científicos. Al analizar el desarrollo histórico de un descubrimiento científico, se establece el principio de que es necesario evitar el error de tratar de hacer más accesibles las investigaciones, con frecuencia confusas, de los antiguos, traduciéndolas a un lenguaje moderno que las clarifica, pero al mismo tiempo las deforma. Dicha distorsión se origina al no tomar en cuenta aspectos relacionados con el contexto en el que dicho conocimiento se generó. La traducción de obras científicas que pertenecen a una época distinta a la nuestra implica correr un riesgo bastante grave, el de sustituir, involuntariamente, por *nuestras* concepciones y *nuestros* hábitos mentales, aquéllas completamente distintas del autor (Koyré, 1980).

El desarrollo científico debe entenderse en sus propios términos, del pasado hacia el presente y no a la inversa (Kuhn, 1977). El nivel de análisis de la "historia Whig" debe evitarse porque estudia a las generaciones anteriores como versiones incompletas de las propias. Esto sucede porque "no siempre es fácil recordar que la ciencia actual es nuestra *interpretación* de la realidad, algo que no existió hasta que lo construimos" (Barnes, 1986, p. 28). Debido a que los descubrimientos científicos sufren una metamorfosis en el proceso de descripción y reconstrucción posterior, una relación cronológica detallada y precisa de los hechos no determina qué fue lo que realmente pasó en el proceso de génesis y desarrollo de un hecho (Latour y Woolgar, 1986).

Para entender el desarrollo de la ciencia es indispensable su estudio histórico desde dos enfoques: el *interno* y el *externo*. El primero se refiere al estudio de la historia de la ciencia que hacen los científicos desde dentro de una disciplina, en tanto que el segundo se refiere a los estudios realizados por historiadores profesionales. Es necesario estudiar a la ciencia desde estos dos enfoques debido a que los científicos que hacen historia de su disciplina la mayoría de las veces carecen de las herramientas adecuadas para dicho trabajo, porque no son historiadores, mientras que los historiadores que estudian la historia de una ciencia en particular, y que no son científicos, "...como regla general, ven la ciencia desde fuera, sin atreverse a entrar en ella, perdiendo así la oportunidad de conocer el continente de que tanto hablan. Esa resistencia causa daño, tanto a su propio trabajo como al desarrollo de la ciencia" (Kuhn, 1977, p. 152).

Análisis socio-económico

En este análisis se enfatiza la necesidad de examinar la historia externa de la ciencia. Se supone que hay determinantes que definen y validan el conocimiento como método externo al proceso racional de la teoría. Sus exponentes, provenientes del pensamiento marxista, se proponen encontrar la derivación de los motivos y formas de conocimiento científico a partir de las condiciones sociales, económicas y políticas de las circunstancias históricas en que éste tiene lugar (Bernal, 1972). Esta posición surgió como alternativa a la tradición que explicaba el cambio científico desvinculado de la historia social circundante.

Este nivel de análisis ha propuesto la tesis de que el desarrollo de la ciencia está condicionado por factores socio-económicos. Se supone que toda la investigación científica "está dirigida por necesidades sociales y económicas, y esa investigación produce a su vez efectos que tienen consecuencias económicas y sociales" (Bernal, 1975, Volumen 2, p. 312).

Las circunstancias políticas y económicas han determinado qué y como debe estudiarse, lo que ha propiciado un desarrollo disparado de la ciencia, ya que en la práctica las preocupaciones intelectuales y materiales del grupo dirigente más activo en la comunidad dominan la forma y el contenido del pensamiento científico de la época. El factor determinante del progreso de un cierto campo ha sido el de la relación entre lo que se descubre y lo que se usa. En la medida en que un descubrimiento científico tenga mayores aplicaciones prácticas que otro, recibirá mayor atención y por lo tanto, mayores recursos para su desarrollo.

Sin embargo, Chalmers (1982, 1990), insiste en que "la ciencia, sus métodos y su modo de progreso puede y debe entenderse internamente en función de su finalidad general para producir conocimiento y no en función de otras finalidades o intereses" (Chalmers, 1990, p. 123), aunque posteriormente aclara que con ello no está adoptando la opinión ingenua de que se puede practicar la ciencia aislada de otros intereses, ni de que dichos intereses no impidan, en ocasiones, la realización de la finalidad de la ciencia.

De hecho, según Chalmers, los sociólogos radicales afirman que el "conocimiento y la evidencia que se produce, y los criterios mediante los que se evalúan, son productos sociales y, en cuanto tales, los conforman de manera inevitable los intereses sociales.

Debido al tipo de ser social que somos y a los modos de elaborar y contrastar el conocimiento de que disponemos, los intereses, como por ejemplo los de clase, forman parte inevitablemente de nuestra ciencia” (Chalmers, 1990, p. 146).

En este sentido Piaget y García (1982) afirman que en cada momento histórico y en cada sociedad, predomina un determinado marco epistémico, en el cual, una vez constituido, resulta imposible discernir qué parte de éste es el resultado de la contribución de los componentes sociales y qué parte resultó de la contribución de los componentes intrínsecos al sistema cognoscitivo. Dicho marco epistémico, una vez constituido “pasa a actuar como una ideología que condiciona el desarrollo ulterior de la ciencia. Dicha ideología funciona como obstáculo epistemológico que no permite desarrollo alguno fuera del marco conceptual aceptado” (p. 234).

Este enfoque considera que las líneas de investigación que un científico o grupo de científicos pueden seguir están determinadas, en última instancia, por factores tales como la disponibilidad de equipo, de materiales, de la bibliografía a la que tienen acceso, de la asistencia técnica que puedan obtener, pero sobre todo, del financiamiento del que disponen (Chalmers, 1990).

Por otra parte, otros autores enfatizan el hecho de que los descubrimientos científicos tienen lugar hasta que se dan las condiciones socio-económicas que lo permiten. El avance de la ciencia sólo puede entenderse a partir del análisis de los contextos culturales en los cuales se desarrolla la actividad científica. (Barnes, 1986; Kuhn, 1977, 1986). Para Kuhn, considerado por sí mismo historiador, y no filósofo de la ciencia, entender a la ciencia es entender lo que los científicos han hecho, hacen y harán.

Este enfoque considera que los criterios para juzgar los méritos de una cierta teoría no son universales, sino que dependen del contexto en el cual surgieron y por ello son susceptibles de cambio. Es decir, en la medida en que los criterios con los que se juzga la validez de una determinada teoría son productos sociales, las conclusiones de la ciencia no pueden estar determinadas solamente por la naturaleza del mundo físico, sino también por el análisis de las circunstancias en que una investigación tuvo lugar.

Análisis etnográfico

Se realizan estudios etnográficos para conocer el contexto de descubrimiento como interacciones colectivas en tiempo y espacio reales. Latour y Woolgar (1986) han propuesto estudiar el contexto en el que se han realizado descubrimientos contemporáneos para demostrar las múltiples formas en que un equipo de investigación es influido por otros que trabajan en áreas similares.

Para hacer evidente esta mutua influencia entre equipos de investigación, Latour y Woolgar analizaron la génesis y desarrollo del descubrimiento y la caracterización de la sustancia química llamada *Thyrotropin Releasing Factor-Hormone* (TRF-H). Esta sustancia fue descubierta simultáneamente por dos grupos de científicos; sin embargo, al principio ninguno de los miembros de cada grupo estaba de acuerdo en que el descubrimiento se había realizado simultáneamente, y cada uno de ellos reclamaba todo el crédito para sí.

Como procedimiento de análisis para demostrar la simultaneidad del descubrimiento Latour y Woolgar realizaron una cuidadosa revisión del número y tipo de artículos que surgieron relacionados con el TRF-H, y lo que encontraron fue que prácticamente ambos grupos de investigadores fueron citados en un número similar de artículos científicos, durante el mismo periodo. Concluyeron que en ese descubrimiento era imposible separar qué parte del mérito le correspondía a un grupo de investigación y qué parte al otro, ya que en sus trabajos se citaban mutuamente y ambos grupos aprovechaban los descubrimientos del otro para avanzar en sus propias investigaciones.

Descubrieron que conforme el TRF-H era un hecho con vida propia, dejaron de citarse (o se citaron en menor número) a sus *descubridores*, lo que les llevó a concluir que un hecho llega a serlo únicamente cuando pierde todas sus calificaciones temporales y es incorporado dentro de un gran cuerpo de conocimientos donde se acerca a otros hechos similares, perdiendo relevancia quién o quiénes pudieran reclamar su autoría.

Análisis psicológico de la ciencia

En este apartado se agrupa al análisis psicológico de la producción del conocimiento científico en términos de procesos racionales e intuitivos, procesos normales compartidos por los científicos (Neimeyer, Shadish, Freddman, Gholson y Houts, 1989), y al de la validación del conocimiento como un proceso individual al margen del método científico

(De Mey, 1989; Gentner y Jeziorski, 1989; Gholson, Freedman y Houts, 1989; Graesser, 1989; McGuire, 1989; Miller, 1989; Simonton, 1988, 1989; Tweney, 1989). También destaca el análisis llevado a cabo por Piaget (1977) y Piaget y García (1982) quienes establecieron una analogía entre el desarrollo histórico del pensamiento científico y el desarrollo psicológico del niño.

En la exposición de los apartados precedentes ha resultado evidente que el fenómeno de la ciencia no ha sido aún abordado integralmente como objeto de estudio científico, lo que ha propiciado el desconocimiento de los procesos psicológicos o prácticas conductuales implicadas en el quehacer científico.

La ausencia de datos empíricos *acerca* de la práctica científica ha permitido la creación y desarrollo del mito acerca del trabajo científico como un quehacer especial, realizado por seres excepcionales dotados de capacidades no asequibles a los demás humanos. Algunos de los análisis de psicología de la ciencia suponen que la práctica científica implica un tipo de actividad cognoscitiva especial.

Estos estudios pueden dividirse en tres grandes grupos: 1) por una parte están aquéllos que han centrado su interés en el análisis de los aspectos creativos de esta actividad, y que han estudiado lo que han denominado la creatividad científica (Graesser, 1989; McGuire, 1989; Simonton, 1988, 1989); 2) por otra parte, están los que consideran que llegar a un entendimiento de la realización científica implica analizar los aspectos relacionados con la cognición de los investigadores (De Mey, 1989; Gentner y Jeziorski, 1989; Gholson, Freedman y Houts, 1989; Miller, 1989; Tweney, 1989); y, 3) por último, están quienes afirman que para entender el desarrollo histórico de la ciencia se puede emplear como herramienta la evidencia empírica que se ha obtenido del estudio del desarrollo cognoscitivo del niño (Piaget, 1977; Piaget y García, 1982).

Quienes consideran que hacer ciencia es un problema de creatividad han orientado sus esfuerzos a lograr tres metas. La primera meta consiste en *describir* los procesos creativos y los productos logrados por los científicos, lo que ha implicado identificar los estilos cognitivos y rasgos de personalidad de los científicos. Como segunda meta, intentan *explicar* la creatividad en ciencia por medio de la construcción de teorías que organicen los variados hechos empíricos y observaciones realizadas. La tercera meta implica ofrecer *recomendaciones* para promover la creatividad en el trabajo científico (Graesser, 1989).

Por otra parte, los investigadores que consideran que hacer ciencia es un problema de cognición han intentado elaborar una teoría cognoscitiva que pueda dar cuenta de cómo las prácticas de trabajo de los científicos conducen al desarrollo del conocimiento científico. Parten del supuesto de que el conocimiento que los científicos expresan en sus teorías se encuentra en sus estructuras cognoscitivas, y que el conocimiento científico, al igual que cualquier otro tipo de conocimiento, está contenido en la forma de representaciones mentales que proporcionan expresiones simbólicas acerca de los contenidos del mundo. La mayor parte de las contribuciones en este sentido las han realizado los científicos que han desarrollado el área de inteligencia artificial (Gholson, Freedman y Houts, 1989).

Con excepción de este tipo de análisis centrados en el individuo, es difícil encontrar datos aún meramente descriptivos acerca de prácticas científicas. Destacan en este sentido los trabajos de Latour (1987), Latour y Woolgar (1986), Fleck (1986), Hempel (1986) y Gruber (1984), quienes intentaron realizar una reconstrucción de los factores que influyeron en la génesis y desarrollo de algunos descubrimientos científicos. La realización de análisis de este tipo se dificulta por la casi nula costumbre que tienen los científicos de llevar bitácoras de los hechos más relevantes de su trabajo, lo cual permitiría a otros conocer, no sólo los éxitos, que es lo que los científicos suelen reportar al final de sus experimentos, sino también los fracasos, porque éstos no sólo son instructivos, sino que también son reveladores de las dificultades que ha sido necesario vencer, y de los obstáculos que ha habido que superar para lograr el resultado deseado (Koyré, 1980, Fleck, 1986).

Por lo general, los medios de que se valen los científicos para comunicar a otros los resultados de sus investigaciones (libros, artículos en revistas especializadas, conferencias) no permiten describir detalladamente el proceso mediante el cual se obtuvo el producto final, sino que solamente dan cuenta brevemente del procedimiento y tratan con cierto detalle el resultado final. Esto resulta poco informativo para quien pretende tomar como objeto de estudio el quehacer científico mismo y no sólo sus productos.

Se han hecho algunos intentos por analizar la práctica científica en sí misma (Fleck, 1986; Gruber, 1984), pero aún estos trabajos que tienen por objeto de estudio el proceso de desarrollo de un descubrimiento científico conceden una mínima importancia a los aspectos

psicológicos de los científicos involucrados en esa investigación. Esta falta de consideración de los aspectos psicológicos en el quehacer científico se debe, principalmente, a que tales análisis han sido realizados por filósofos, historiadores o sociólogos, y siempre como reconstrucciones de las investigaciones, una vez que todo el trabajo científico se ha concluido. Por ello se plantea la necesidad de estudiar los factores psicológicos de los investigadores **durante** su actividad científica.

Existen trabajos que proponen la realización de estudios de psicología de la ciencia (Neimeyer, Shadish, Freedman, Gholson y Houts, 1989), pero son apenas agendas preliminares que intentan esbozar los pasos a seguir para abordar el comportamiento científico como objeto de estudio. Hasta ahora se han estudiado con cierta profundidad los trabajos de figuras históricas (Fleck, 1986, Gruber, 1984), pero dicho análisis ha requerido de la reconstrucción de sus trabajos y de la interpretación de sus ideas, lo que conlleva el peligro de deformar las ideas o trabajos de los científicos en aras de hacer más accesible su pensamiento (Koyré, 1980). Por ello, se propone estudiar, además de estas figuras históricas, a científicos vivos durante el proceso mismo de hacer ciencia, lo que según Neimeyer y colaboradores (1989), permitiría realizar análisis más completos y realistas acerca de la práctica científica. Neimeyer y cols. (1989) consideran que los procedimientos y teorías de la psicología podrían contribuir constructivamente al estudio de la ciencia. Argumentan que, en primer lugar, pueden ayudar a lograr una descripción más adecuada de la práctica científica, la cual sería más realista que las reconstrucciones altamente idealizadas, realizadas desde el marco del “método científico”. En segundo lugar, la psicología de la ciencia proporcionaría una validación científica óptima para identificar e implementar los procesos psicosociales que facilitarían el progreso científico.

Pero, dado que la agenda para este tipo de empresa no está debidamente acabada, consideran que, antes de pretender realizar estudios sobre la práctica científica desde un enfoque psicológico, es necesario trabajar en la construcción de la teoría en la que dicho trabajo se sustentaría, además de trabajar sobre la metodología que se emplearía, y por supuesto, definir con claridad el objeto de estudio de esta disciplina.

En este sentido, Shadish, Fuller y Gorman (1994) elaboraron lo que denominaron, “un programa de investigación conceptual y empírico para la psicología social de la ciencia”, que pretende constituirse en un marco de referencia que guíe la investigación de

la práctica científica desde una perspectiva psicológica. Según este programa la unidad de análisis de la psicología social de la ciencia es “el científico individual en un contexto social” (Shadish, Fuller y Gorman, 1994, p. 9). Partiendo de esta delimitación sugieren, 1) realizar investigaciones del efecto de factores sociales específicos (por ejemplo, el número de científicos que apoyan la opinión mayoritaria, las expectativas de evaluación, las presiones temporales para terminar tareas, el peso de consensos previos, las estructuras de recompensa, etc.) en cada uno de los aspectos de la investigación científica (por ejemplo, la formulación de preguntas, la generación, interpretación y comunicación de datos; etc.); 2) comparar ejecuciones grupales contra individuales en la realización de tareas científicas, bajo varias condiciones; 3) estudiar los procesos grupales, especialmente cómo las opiniones minoritarias influyen la ciencia; y 4) examinar muy de cerca el rol que juegan las influencias sociales y las motivaciones sociales como mediadoras del conocimiento científico, (Shadish, Fuller y Gorman, 1994).

En lo que se refiere a los aspectos metodológicos, recomiendan emplear la experimentación, la cuasi-experimentación y el meta-análisis como herramientas que permitan abordar el análisis de la práctica científica. Consideran que el trabajo realizado por los psicólogos de la ciencia podría ser más valioso si lograra integrarse dentro de un gran programa de investigación que incluyera estudios de caso, experimentación en contexto, simulación computacional, y otros. De preferencia, tales programas deberían realizarse en colaboración con colegas de otras disciplinas que también realicen estudios sobre la ciencia.

Para la elaboración de una teoría que guíe el estudio de la práctica científica, Neimeyer y cols. (1989) recomiendan construir edificios teóricos integrativos explotando los conceptos propios y distintivos de la psicología de la ciencia, además de los que se tomen prestados de otras disciplinas. Consideran que la elaboración de una metodología adecuada para realizar estudios de psicología de la ciencia implicaría usar procedimientos cuantitativos, así como procedimientos cualitativos en el estudio de un mismo fenómeno. En lo que se refiere al objeto de estudio, proponen estudiar muestras de científicos, así como de poblaciones análogas; analizar el trabajo de científicos vivos y de figuras históricas, además de estudiar a científicos típicos y a científicos excepcionales. Plantean la necesidad de estudiar muestras de poblaciones análogas a los científicos, debido a que en

ocasiones los científicos practicantes no están dispuestos a que su trabajo se convierta en el objetivo de un estudio experimental dado que ello podría afectar o interferir con su desempeño.

Por otra parte, quienes suponen que entender el desarrollo del pensamiento científico es posible a partir del establecimiento de una analogía entre éste y el desarrollo cognoscitivo del niño (Piaget, 1977; Piaget y García, 1982), han llevado a cabo un análisis en el que destacan las equivalencias que suponen existen entre ambos procesos.

Piaget (1952, 1964, 1986a, 1986b) afirmó que a lo largo del desarrollo intelectual ocurren cambios cualitativos importantes y significativos. Creía que los niños forman esquemas, o representaciones mentales del mundo, organizadas a partir de su experiencia, y que estos esquemas funcionan como las bases para el entendimiento de experiencias presentes y futuras. La integración de esquemas ayuda a los niños a adaptarse a su ambiente. Para sobrevivir, los esquemas del niño se ajustan constantemente a los cambios ambientales. La adaptación se basa en dos procesos que Piaget refirió como *asimilación* y *acomodación*. La asimilación es el proceso por el cual la nueva información acerca del mundo es modificada en forma apropiada a los esquemas existentes. La acomodación es el proceso por el cual un viejo esquema es cambiado por experiencias nuevas.

Para explicar los cambios a los que se enfrenta el niño diferenció cuatro grandes periodos de desarrollo que se suceden ordenada y progresivamente. Durante cada periodo de desarrollo las personas conocen, comprenden, piensan y razonan de una manera claramente distinta y específica. Las cuatro etapas progresivas que se pueden distinguir durante el desarrollo cognoscitivo son: 1) sensoriomotora, 2) preoperacional, 3) operacional concreta y 4) operacional formal.

Piaget destacó la importancia de profundizar en los mecanismos del progreso del conocimiento del niño, a través de un estudio comparativo con la historia de las ciencias. Por su parte, Rolando García, discípulo de Carnap y Reichenbach, al conocer los resultados que Piaget había obtenido al estudiar “la psicogénesis de las representaciones del universo del niño, fue conducido a considerar de manera diferente la evolución del pensamiento científico, desde la antigüedad griega hasta la revolución newtoniana” (Piaget y García, 1982, p. 5).

Lo anterior les llevó a Piaget y García (1982) a postular que el desarrollo intelectual del niño es un resumen ontogenético del desarrollo social o filogenético de la ciencia. Para apoyar su postura analizaron el desarrollo histórico del pensamiento Aristotélico, la mecánica del ímpetus, la geometría, el álgebra, la mecánica y la física.

A partir de la evidencia experimental obtenida acerca del desarrollo de las operaciones en el niño, distinguieron tres grandes períodos sucesivos que se presentan en todos los desarrollos científicos analizados: el primero, “llamado ‘preoperatorio’, en el curso del cual se constituyen poco a poco acciones repetibles, modificadoras de los objetos, pero que no se transforman ni se coordinan entre ellas; el segundo, llamado de ‘operaciones concretas’, donde ellas se organizan en sistemas (los agrupamientos) que involucran ciertas transformaciones de las operaciones mismas; y el tercero, que está caracterizado por operaciones hipotético-deductivas, con síntesis de las transformaciones que pueden en ciertos casos tomar la forma de ‘grupos’” (Piaget y García, 1982, p. 163).

El periodo preoperatorio tiene lugar cuando el niño tiene entre 4 y 6 años de edad, el de operaciones concretas se da entre los 7 y los 10 años, y el de las operaciones hipotético-deductivas tiene lugar entre los 11 y 12 años de edad. Esta sucesión de etapas corresponde a lo que ellos denominaron los periodos *intra-*, *inter-*, y *trans-*. Según los autores estos tres periodos se observan tanto en el desarrollo psicogenético de los niños, como en el desarrollo y evolución histórica de la mecánica del ímpetus, la geometría, el álgebra, la mecánica y la física. Con la excepción del pensamiento Aristotélico, en el que solamente se observó que tuvo lugar el periodo *intra-*.

Las principales características de estos tres períodos son: “el *intra-* conduce al descubrimiento de un conjunto de propiedades en los objetos y los eventos, pero sin que haya otras explicaciones que no sean locales y particulares. Las ‘razones’ que se pueden establecer no pueden entonces encontrarse sino en las relaciones inter-objetales, lo que equivale a decir que deben encontrarse en las transformaciones que son, por su propia naturaleza, características del segundo nivel: *inter-*. Estas transformaciones, una vez descubiertas, demandan el establecimiento de vínculos entre ellas, lo que nos lleva a la construcción de las estructuras características del *trans-*” (Piaget y García, 1982, p. 251). El periodo *trans-*, involucra, además de las transformaciones, síntesis entre ellas. Estos periodos son progresivos e inclusivos. El paso de un período al siguiente no está

caracterizado por un “incremento” en los conocimientos (con respecto al período precedente), sino por una “reinterpretación total de los fundamentos conceptuales” (p. 107).

Tomando ejemplos del desarrollo histórico de la mecánica del ímpetus, la geometría, el álgebra, la mecánica y la física, los autores demuestran la forma en que cada una de estas ciencias tuvo que pasar por cada uno de estos períodos para alcanzar su máximo desarrollo, de la misma manera que sucede en cada niño. Establecen una identidad entre los mecanismos del desarrollo psicogenético, “relativos a la evolución de la inteligencia en el niño, y los desarrollos sociogenéticos, relativos a la evolución de las ideas directrices, de las conceptualizaciones y de las teorías en algunos dominios de la ciencia” (Piaget y García, 1982, p. 227).

Suponen que de la misma forma en que un niño no puede superar las barreras que le impone su desarrollo psicogenético para entender y encontrar soluciones a los problemas a los que se enfrenta, un genio determinado, por ejemplo, Aristóteles, no pudo superar las barreras que le impuso el desarrollo del pensamiento científico de su época, en su intento por explicar fenómenos naturales. Parten del postulado de que existe una “*continuidad* en el desarrollo del sistema cognoscitivo, desde el niño hasta el hombre de ciencia, pasando por el adulto “normal” (no sofisticado por la ciencia)” (p. 242).

Nivel de análisis complementario. Análisis de la práctica científica como variación individual del método bajo condicionantes lógicos, culturales y sociales.

Un enfoque que podría contribuir a lograr algunos objetivos de los Estudios sobre la Ciencia es el Modelo de la Práctica Científica Individual (MPCI) propuesto por Ribes y colaboradores (Ribes, 1993; Ribes, 1994a; y Ribes, Moreno y Padilla, 1996), que analiza la práctica científica como variación individual del método bajo condicionantes lógicos, culturales y sociales. Este análisis de la ciencia desde un enfoque psicológico plantea la conveniencia de estudiar el comportamiento científico individual desde una perspectiva interconductual que identifique las dimensiones funcionales de la práctica científica.

Este enfoque concibe a la psicología de la ciencia como un nivel de análisis complementario a los de la lógica, la historia, la sociología, entre otras disciplinas. Cuando se hace referencia al análisis de la práctica científica como variación individual del método se asume que la práctica científica es individual en la medida en que es una práctica idiosincrásica a la que cada científico imprime su sello personal. Sin embargo, es obvio que el científico está inmerso en un contexto, en una comunidad científica que lo ha entrenado y que influye en la forma en que hace su trabajo. Esta comunidad es lo que Fleck llamaría el colectivo de pensamiento, el cual incluye a todos aquellos practicantes de la ciencia que rigen su trabajo bajo unos mismos criterios, definidos por la mayoría, es decir, por los científicos dominantes en esa disciplina, en ese momento histórico. Se tiene claro que el nivel del estudio de lo psicológico es el individuo, pero inmerso en una comunidad científica que condiciona, en muchos sentidos, su trabajo.

Como ya se mencionó anteriormente, a partir de Bacon y Descartes, el estudio de la ciencia se trató desde la perspectiva de que la ciencia era **un método** para obtener conocimiento. Se suponía que lo que distinguía al conocimiento científico de otros conocimientos, era el método, y que ese método era un método universal, compartido por todos los científicos y relativamente invariante. Se asumía que desde Galileo y Newton hasta el presente, todos los científicos habían usado el mismo método, suposición que habían usado los lógicos de la ciencia para validar los análisis justificatorios del conocimiento científico a partir de sus productos. El “método científico”, según dicho enfoque, era una abstracción que hacía referencia a la prescripción de una serie de pasos que debían seguirse para acceder al conocimiento. La validación lógica y empírica del conocimiento se convirtió en el problema central para muchos de los exponentes de la epistemología clásica, Bacon y Descartes, entre ellos.

Discusiones epistemológicas relativamente recientes que han tenido como protagonistas a Feyerabend (1975) y Fuller (1991), entre otros, han enfatizado el hecho de que los científicos no siguen un método prescriptivo, como lo han afirmado algunos filósofos y lógicos. Feyerabend y Fuller aseguran que tales uniformidades tienen lugar únicamente en las comunicaciones formales que los científicos escriben para dar a conocer su trabajo. Y que dichas uniformidades no derivan de una normatividad lógica-racional, sino que derivan de las exigencias del contexto social en que se originan.

Según el MPCCI la ciencia puede ser concebida como un modo especial de conocimiento. Esto es, “como una manera especial de fundamentar las actividades que tienen que ‘producir’ proposiciones con respecto a las cosas y eventos que satisfagan los criterios de ‘verdad’ o ‘certeza’. El conocimiento científico, en contraste con otros tipos de conocimiento (por ejemplo, religioso, estético, tecnológico o del sentido común), se basa en algunas suposiciones generales acerca de los eventos y cosas, y se fundamenta en los criterios que *deben* ser cumplidos para poder conocer *diferencialmente*” (Ribes, 1994a, pp. 171-172), y no confundirlo con otros tipos de conocimiento. Desde esta perspectiva, la ciencia no es *el modo privilegiado* de conocimiento, sino únicamente, uno de los modos de conocimiento posibles. Se considera que la religión, el arte y la ciencia, entre otras disciplinas se originaron de un tronco común y se fueron especializando por distintas condiciones sociales, como modos especiales de conocimiento. La sociedad fue creando los criterios de validación de cada uno de los modos de conocimiento actualmente conocidos.

Ahora bien, ¿cuáles son las propiedades definatorias de la ciencia como modo de conocimiento? “Una simple y modesta respuesta a esta presuposición, y totalizando la cuestión es: la ciencia consiste de un conocimiento *analítico* de la ‘realidad’, realidad que no es mas que la unión de eventos, objetos, acciones y cualidades interactuando por medio del lenguaje ordinario” (Ribes, 1994a, p. 172). Al hablar del conocimiento científico como un modo especial de conocimiento se pretende enfatizar dos aspectos: a) en contraste con el conocimiento del lenguaje ordinario, el lenguaje empleado por el conocimiento científico es unívoco y no multívoco, y b) el conocimiento científico no está interesado en eventos y objetos concretos. Los esfuerzos en ciencia, se dirigen hacia la meta “de lograr *abstraer* las propiedades de eventos concretos para ‘crear’ categorías *generales* que permitan describir objetos y eventos concretos aparentemente no relacionados” (Ribes, 1994a, p. 172).

Dado lo anterior el MPCCI plantea que la existencia de “**el método**” es discutible, y cuestiona el hecho de que el conocimiento científico se pueda identificar con “**el**” método. Según el MPCCI el método está vinculado a la teoría, es decir, teoría y método son la misma cosa, no están separados, el método son los **criterios bajo los cuales se ejercita una teoría**, y en la medida en que cada ciencia tiene multiplicidad teórica, tiene multiplicidad de métodos. En la medida en que cada científico ejercita el método de manera particular, le da un enfoque individual.

Lo que el MPCCI propone es que, en la medida en que existen disciplinas distintas, con criterios funcionales distintos, basados en supuestos diferentes, existen métodos distintos para cada ciencia, y en la medida en que la ciencia es cambiante, cada científico que cambia la naturaleza de la ciencia está ejerciendo un método de manera idiosincrásica. Pero cuando se habla de que cada científico sigue un método, no se habla del practicante común y corriente, sino al que Kuhn llamaría científico “revolucionario”. Cuando un científico plantea un cambio en su disciplina, cambia el método, de una manera o de otra, porque cambia la concepción de la disciplina misma, y al cambiar la concepción de la disciplina, cambia la lógica de la teoría y por lo tanto, cambia el método.

En todo caso, en el presente trabajo se desea, por lo menos, dejar abierta la discusión acerca de la suposición de que hay más de un método en ciencia. Algunos podrían argumentar que los diferentes métodos podrían ser reductibles, en última instancia, a uno sólo, pero lo que se plantea aquí es que en todo caso, no se trataría de un método, sino de un **modo**, el modo científico de conocimiento, de acuerdo con Ribes (1990; 1994a), y Ribes y López (1985).

Por ejemplo, cuando un matemático hace matemáticas, no sigue el mismo método que un físico teórico, que un físico experimental, que un bioquímico. Aunque todos ellos sean científicos y estén haciendo ciencia, no comparten un mismo método. Es necesario aclarar que cuando se dice que cada uno de estos científicos utiliza un método diferente, no se está haciendo referencia a los procedimientos que siguen los científicos cuando hacen ciencia, algo que también suele llamarse método, pero que en realidad es un uso descriptivo del término. Este último sentido de la palabra método es empleado cuando se quieren describir detalladamente los **procedimientos** que los científicos siguen en su quehacer cotidiano. Los procedimientos pueden ser compartidos en métodos diferentes.

Por lo anteriormente expuesto, el MPCCI rechaza explícitamente la idea de un “método científico” único que regule la práctica de los científicos. Según Ribes y López (1985), “un método es una forma concreta de producir conocimiento acerca de eventos y relaciones identificables desde una perspectiva teórica particular” (p. 74). El “método científico” es “el conjunto de las diversas modalidades de prácticas de conocimiento, socialmente enmarcadas, que los científicos individuales despliegan frente a un objeto de estudio determinado teóricamente. En este modelo se asume que la práctica científica está

constituida por una infinidad de modos individuales de obtener conocimiento, que son reconstruidos posteriormente como si dichas actividades se hubieran realizado de manera uniforme” (Ribes, Moreno y Padilla, 1996, p. 205). Según dicho modelo, lo que comparten las diferentes actividades científicas es “un conjunto de *criterios* acerca de cómo identificar en la práctica el objeto teórico de conocimiento con referencia a indicadores empíricos, y de cómo comunicar socialmente en forma relativamente normalizada las actividades realizadas y los resultados obtenidos” (pp. 205-206).

El MPCCI asume que existen tantas variantes de “métodos científicos” como científicos individuales, ya que se postula que cada científico particular tiene una apropiación particular de la teoría para interactuar con su objeto de estudio y obtener conocimiento, y que por lo tanto, despliega ciertas prácticas idiosincrásicas frente a éste. Pero cuando se afirma que cada científico individualiza el método, ello no significa que no siga el método propio de aquella tradición científica en la cual fue entrenado. Por ejemplo, un científico entrenado en la tradición skinneriana, seguirá el método de Skinner y sus concepciones acerca de lo que es la ciencia, y el método adecuado para obtener conocimiento serán totalmente distintas a las de otro científico que haya sido entrenado en una tradición científica diferente (a las de un piagetano, por poner un ejemplo). Sin embargo, su apropiación **práctica** del método será idiosincrásica.

En todo caso, se acepta que lo que una comunidad científica comparte son un conjunto de criterios o reglas que regulan la forma en que el resultado de dichas prácticas será comunicado a los otros miembros de la comunidad. Se asume que cuando se elaboran reportes de las actividades realizadas, se da una reconstrucción, que resulta en que los que leen tales comunicaciones tengan la falsa impresión de que hacer ciencia es seguir un proceso uniforme y ordenado.

Resumiendo, según el MPCCI una persona se comporta como científico cuando realiza las mismas prácticas que sean consideradas como científicas por el grupo dominante de esa disciplina particular en la que está inmerso el practicante. El criterio de demarcación de la ciencia del MPCCI es netamente conductual. Sólo puede decirse si una persona está haciendo ciencia o no, una vez que se haya observado si está siguiendo las prácticas que el grupo dominante está siguiendo en ese momento. Saber si una persona está haciendo ciencia o no, sólo puede inferirse a partir de sus prácticas conductuales, de si éstas se

ajustan o no, a los criterios que por convención los del grupo dominante han determinado que deben seguirse dentro de una disciplina determinada.

Según Feyerabend (1997), Lakatos y él coinciden en que los principios excesivamente rígidos de racionalidad exigidos a la ciencia pueden convertirse en fuente de irracionalismo, por lo que sugieren adoptar criterios nuevos y más liberales.

Para Ribes, Moreno y Padilla (1996), la ciencia constituye uno más de los modos sociales de conocimiento, y suponen que cada uno de estos modos de conocimiento tiene sus propios criterios internos de validez. Consideran que puede distinguirse si una persona está haciendo ciencia y no arte cuando se analizan los criterios a los cuales ajusta su comportamiento. Esta identificación sólo es posible realizarla en forma posterior a la observación de la práctica de esa persona particular. Aquí cabe destacar que los criterios no los define el practicante individual, sino los científicos dominantes de la comunidad a la que ese practicante individual pertenece. La ciencia es básicamente una institución a la que un practicante individual pertenece o no, dependiendo de sus prácticas.

El criterio de demarcación de la ciencia según el MPCCI, es en el fondo wittgenstano (Wittgenstein, 1988, edición castellana), es decir, se le llama ciencia a lo que hace un practicante que se ajusta a los criterios prácticos de lo que se reconoce socialmente como ciencia. A través del tiempo, los criterios de una disciplina cambian, cambia lo que en un momento dado se identifica como ciencia, y aún dentro de una misma área de conocimiento pueden identificarse diferentes corrientes, cada una de ellas con sus propios criterios, sin que exista alguna cualidad esencial del hacer ciencia. Retrospectivamente se pueden abstraer ciertas propiedades comunes en el desarrollo de una determinada disciplina, que es justamente lo que hace la Teoría de la Ciencia, pero no la ciencia misma. En ese sentido se llama científico al practicante que se plantea el mismo tipo de preguntas y emplea, para contestarlas, los mismos criterios que utilizan los practicantes dominantes del grupo al que el primero pertenece. En este sentido, cualquiera que sea la forma de ciencia que tiene lugar, en el fondo, esa ciencia es el producto y la actividad de los que hacen ciencia, actividad que es reconocida como tal socialmente.

Por todo lo anterior, uno de los objetivos primordiales de este enfoque es el conocimiento de las circunstancias en que los científicos particulares ejercen su actividad, y por consiguiente, se pretende explorar la posibilidad de disponer de criterios y perspectivas

supraordinadas al propio ejercicio científico, para evaluarlo. Ello permitiría entender cómo se aprende la ciencia como actividad real -y no referida- y por ende, podría abrirse la posibilidad de estar en condiciones de desarrollar una metodología flexible y cambiante de pedagogía de la ciencia.

Este nivel de análisis, al igual que los propuestos por Kuhn y Popper, está interesado “en el proceso dinámico durante el cual se adquiere el conocimiento, y no en la estructura lógica de los productos de la investigación científica” (Kuhn, 1977, pp. 290-291). Dado ese interés, Kuhn y Popper hacen hincapié, en los hechos, y también “en el espíritu de la vida científica real” (Kuhn, 1977, p. 291).

Pero ¿porqué se consideró importante estudiar los distintos niveles de análisis de la ciencia, si una de las implicaciones del presente trabajo es explorar la posibilidad del desarrollo de una metodología que permita el entrenamiento, de una manera eficiente, de nuevos aprendices de la ciencia? Para contestar esta pregunta es indispensable remarcar que se considera que la forma en que se analiza y valida la ciencia, determina, en gran medida, las estrategias que cada nivel de análisis sugerirá como las más indicadas para entrenar a los nuevos miembros de una comunidad científica particular (Feyerabend, 1997).

Según Feyerabend, un buen aprendiz de la ciencia debe conocer todas las formas en que la ciencia se ha abordado y lo que cada una de ellas considera como válido antes de decidirse por alguna de ellas. Considera que un “ciudadano maduro es una persona que ha aprendido a formarse su propia opinión y que luego *ha decidido* a favor de lo que piensa que es más conveniente para él...con el fin de prepararse a sí mismo para esta elección estudiará las ideologías más importantes como *fenómenos históricos*; estudiará la ciencia como un fenómeno histórico y no como la sola y única forma razonable de acercarse a los problemas” (Feyerabend, 1997, pp. 303-304).

Para lograr este objetivo, afirma que la ciencia y las escuelas “habrán de estar tan cuidadosamente separadas como lo están hoy en día la religión y las escuelas” (p. 304). Considera que el aprendiz debe familiarizarse con las diferentes formas en que la ciencia se practica para que pueda elegir, de una forma mucho más “racional” que hoy en día, el enfoque que más le convenza. Aunque aclara que ello no implica coartar la libertad y el derecho que cada profesión tiene para preparar a sus adeptos en una forma especial, e incluso, para “exigir la aceptación de cierta ideología” (p. 303), pero ello sólo debe exigirse

a un aprendiz que se ha decidido, en forma completamente libre, a partir del conocimiento de las distintas ideologías de la ciencia, por alguna de ellas.

CAPÍTULO III

Elementos fundamentales que interactúan en la modulación del desempeño del investigador, según el Modelo de la Práctica Científica Individual (MPCI)

Para analizar la práctica científica individual es indispensable conocer con detalle la disciplina específica dentro de la que se desenvuelve el sujeto a estudiar, así como la formulación teórica general que sustenta su práctica. El análisis de la práctica de un científico particular debe contextualizarse en las circunstancias y características especiales de la teoría que enmarca dicha actividad. Ribes, Moreno y Padilla (1996) centraron su análisis en las dimensiones funcionales de los componentes de la práctica científica individual, pero condicionada, claro está, por la comunidad científica a la que pertenece. En este caso particular, esa comunidad sería la de los exponentes de la teoría del condicionamiento operante, entendida como formulación disciplinar del conductismo radical.

Sin embargo, ello no implica que dicho modelo sólo pueda ser útil para realizar análisis en esta área de conocimiento, sino que subraya la importancia de dominar las condiciones y características específicas de la formulación teórica que se pretende analizar. Se cree que realizando los ajustes adecuados este modelo podría ser útil para analizar comportamiento científico en cualquier disciplina. Los ajustes son necesarios debido a que los juegos de lenguaje (Wittgenstein, 1988, edición castellana) y las competencias conductuales varían de acuerdo con la naturaleza de la disciplina que se está estudiando. Se considera que las dimensiones funcionales de la práctica son las mismas, y que lo que cambia son los parámetros de esas dimensiones. Por eso el modelo se tiene que ajustar a los criterios de cada disciplina y sólo puede ser empleado por aquéllos que dominen la disciplina bajo estudio.

En el Modelo de la Práctica Científica Individual (MPCI) se identifican cuatro elementos fundamentales que interactúan en la modulación del desempeño del investigador (Ribes, 1993; Ribes, 1994a y Ribes, Moreno y Padilla, 1996): 1) la metáfora-raíz y el modelo, 2) la teoría explícita, 3) los juegos de lenguaje y el ejemplar, y 4) los procesos y

competencias conductuales. En la Figura 1 (tomada de Ribes, Moreno y Padilla, 1996, p. 231) se describen las interacciones que tienen lugar entre estos cuatro elementos reguladores de la actividad científica individual. Las flechas significan influencias e interacciones entre los elementos del modelo.

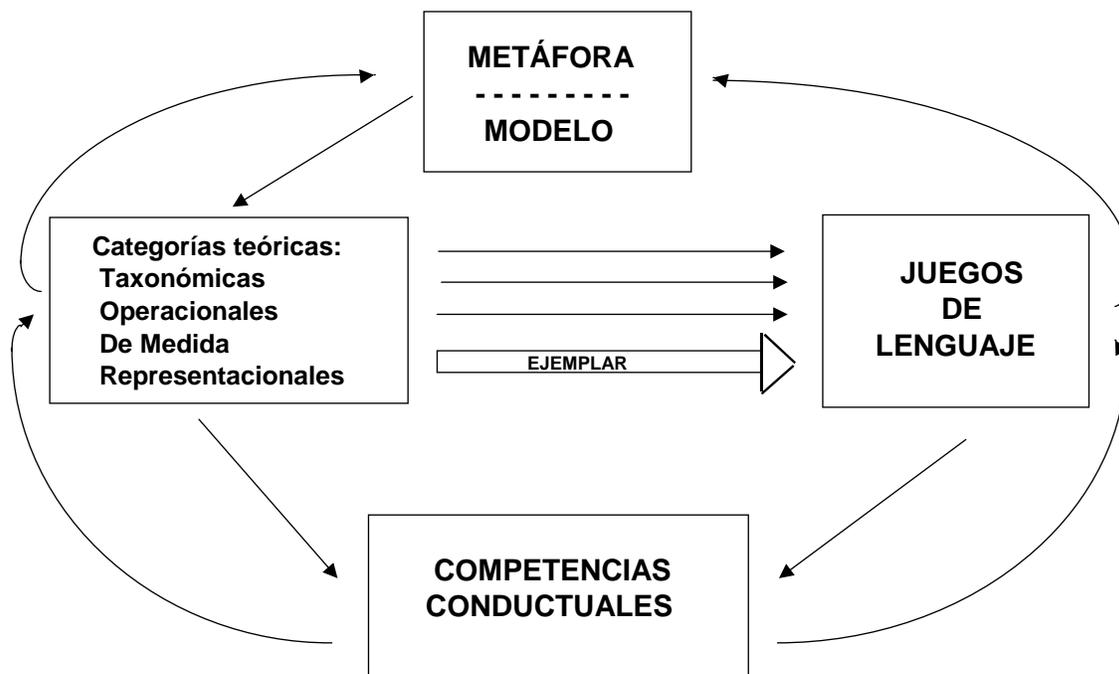


Figura 1. Interacciones que tienen lugar entre los cuatro elementos reguladores de la actividad científica individual, según el Modelo de la Práctica Científica Individual (tomada de Ribes, Moreno y Padilla, 1996, p. 231).

En esta figura se muestran influencias iniciales (flechas del interior) y de retorno (flechas del exterior) entre los elementos. Las interacciones señaladas por las flechas del exterior pueden no tener lugar mientras que las interacciones señaladas por las flechas del interior son lógicamente necesarias para el conjunto. En la figura se señala la influencia directa que tienen la metáfora raíz y el modelo sobre las categorías teóricas. Asimismo, se proponen influencias directas de las cuatro categorías teóricas sobre los juegos de lenguaje (Wittgenstein, 1988, edición castellana). Finalmente, se supone que tanto los juegos de lenguaje como las categorías teóricas (excluyendo las representacionales) influyen directamente en las competencias conductuales. Las flechas de retorno señalan influencias que pueden ejercer las competencias conductuales sobre los juegos de lenguaje y sobre las

categorías teóricas, y los juegos de lenguaje y las categorías representacionales de la teoría sobre la metáfora raíz y el modelo.

La Metáfora-Raíz y el Modelo

La metáfora-raíz y el Modelo “corresponden a la representación metafísica de los supuestos y creencias que amparan la actividad científica en cualquier nivel” (Ribes, 1993, p. 71). El concepto de creencia en relación a la validación del conocimiento como conducta ha sido analizado por Ribes y Sánchez (1994). Dicho análisis postula que hablar de las creencias que sustentan la práctica científica implica hablar de la aceptación de los criterios que delimitan el sentido de la propia actividad, ya que “las creencias son las dimensiones compartidas por las acciones de un individuo que funcionan como fundamento de lo que hace, pero que sólo se pueden inferir y describir a partir de las propias acciones, y de las consecuencias y circunstancias de sus acciones pasadas y de las de otros” (Ribes y Sánchez, 1994, p. 65).

Por su misma naturaleza, los supuestos y creencias que sustentan la actividad científica, no son necesariamente aparentes para el propio científico, independientemente de su nivel de competencia. El conocer los supuestos que subyacen en una teoría determinada implica realizar un análisis que permita identificar: a) de qué está hecho el mundo y qué atributos posee el objeto de estudio particular elegido; b) cómo está estructurado u organizado el mundo, y qué papel juega dentro de dicha estructura el objeto de estudio particular elegido; c) si el mundo es dependiente o independiente del hombre o de algún otro agente; d) si el mundo puede conocerse tal cual es, se modifica al conocerlo o sólo se conoce parcialmente; e) si existen modos privilegiados de conocimiento; f) cómo se reconoce la estructura del mundo; y g) qué limitaciones existen para modificar el mundo.

Se considera de vital importancia analizar las creencias que sustentan la práctica científica debido a que modulan en gran medida la forma en que el científico entra en contacto con las categorías de una teoría y, por ende, afectan la forma en que ejercita dicha teoría en el contexto de los diversos juegos de lenguaje. Debido a que cada científico ejercita un método de manera idiosincrásica al investigar teórica y experimentalmente, puede darse el caso de que en la práctica de un mismo científico coexistan diferentes metáforas-raíz y modelos en diferentes niveles de su concepción teórica. Ello implica que

no se puede ubicar a un determinado científico dentro de un único modelo y/o metáfora-raíz, y tampoco es posible asumir que al compartir dos científicos una misma teoría necesariamente compartan las mismas representaciones metafísicas acerca de su objeto de estudio.

La Teoría

La teoría es el universo de elementos del científico, (y de cómo éstos elementos se relacionan entre sí), sea explícita o implícita. La función que cumple la teoría es delimitar los elementos, las herramientas y los criterios de interacción con el mundo estudiado. Por ello, todos los sucesos estudiados por un científico son hechos teóricos (Hanson, 1985) ya que el científico abstrae analíticamente las propiedades de los eventos que son de su interés, para crear *hechos* que sólo son observables y tienen sentido desde una teoría particular. Feyerabend (1975) va más allá al afirmar que es un error considerar los “hechos” científicos como independientes de la opinión, las creencias y el trasfondo cultural de quién los creó.

Cada uno de dichos elementos corresponde a las diferentes actividades generales que están implicadas en el hacer ciencia. Con base en el tipo de contenidos funcionales que representan para el científico, se ha realizado una clasificación de las categorías de una teoría científica. Se han identificado cuatro categorías diferentes que representan contenidos de referencia distintos:

Categorías Taxonómicas

Tienen como función delimitar y clasificar los hechos de interés de una disciplina particular. Estos hechos son siempre conceptualmente determinados (Hanson, 1985; Fleck, 1986), es decir, son abstracciones hechas a partir de las condiciones concretas de la experiencia cotidiana. Por ello, las categorías taxonómicas son para el científico individual la realidad a estudiar. Se han propuesto los siguientes tipos de referentes que pueden cubrir estas categorías: eventos (ocurrencias y tipos de ocurrencias), clases (propiedades compartidas por eventos particulares variantes), estados (condiciones iniciales, intermedias o finales), relaciones (funciones o covariaciones) y procesos (cambios temporales).

Categorías Operacionales

Son las muestras de lenguaje que dan cuenta de las actividades de observación, registro y manipulación hechas por el científico con respecto a su objeto de estudio. Estas categorías constituyen, en gran parte, lo que incorrectamente se ha denominado “el método científico” y que más bien corresponden a lo que podrían llamarse los procedimientos de conocimiento. Se han identificado tres formas generales de acción del científico sobre su objeto empírico de estudio:

Por presentación, por retiro o privación, y por ordenamiento en tiempo y/o espacio.

Estas acciones pueden darse bajo cuatro formas de restricción operativa:

- a) como observaciones directas sistemáticas,
- b) como observaciones directas producidas, o manipulaciones,
- c) como observaciones indirectas a partir de efectos directamente observados, y
- d) como observaciones indirectas a partir de efectos directamente producidos.

Categorías de Medida

Constituyen el referente de los objetos que afectan la actividad del científico individual en la forma de datos. Estos datos son medidas específicas, obtenidas como resultado de la selección y transformación de los productos de las actividades de registro realizadas por el científico con respecto a su objeto de estudio. Estos registros permiten identificar y conservar los efectos que tienen las operaciones del investigador sobre los eventos y objetos analizados. Ribes, Moreno y Padilla (1996) han identificado dos tipos de categorías de medida: analógicas y digitales.

Las medidas analógicas implican la transcripción continua de los registros de los eventos bajo análisis, por ejemplo, las filmaciones y grabaciones. Las medidas digitales son aquellas en que se miden ocurrencias/no ocurrencias de eventos. Estas medidas pueden posteriormente presentarse como medidas de frecuencia o de duración de un valor particular de una dimensión del evento medido, por ejemplo, tasa de ocurrencia. Cabe destacar aquí que el evento en sí no es el que define el tipo de medida, sino el interés que el experimentador tiene en cada caso.

Categorías Representacionales

Son las muestras de lenguaje que le permiten al científico interactuar con legos y con los otros miembros de la comunidad científica a la que pertenece o con otras comunidades científicas especializadas. Es importante aclarar que estas categorías comunican cómo el científico habla acerca de sus actividades y no necesariamente acerca de cómo realiza dichas actividades. Los tipos y niveles de categorías representacionales pueden ser muy variados, ya que cada científico particular puede utilizar diferentes representaciones de su universo de estudio en la comunicación de sus hallazgos a otros. El criterio empleado por el científico para hablar acerca de su universo de estudio determina el tipo de categoría representacional que utiliza. Puede tratarse de criterios primitivos como los nominativos o notativos; se pueden emplear criterios más complejos como los de simbolización matemática, geométrica, o incluso, utilizar modelos por analogía.

Resumiendo, puede decirse que las categorías taxonómicas funcionan como el filtro a través del cual pasa el mundo empírico para poder ser estudiado por el científico; la actividad del científico se concibe como categorías operacionales; la evidencia como medidas; y las explicaciones como representaciones.

En la Figura 2 (tomada de Ribes, Moreno y Padilla, 1996, p. 208) se muestran las interacciones que tienen lugar entre los cuatro tipos de categorías teóricas. En primer lugar, se asume que toda práctica científica se inicia con las operaciones que realiza el científico sobre su universo de estudio, el cual estará contenido en las categorías taxonómicas. Se plantea que el científico inicia su actividad con la “construcción” de las categorías taxonómicas, ya que lo primero que debe hacer para entender algo es identificarlo. Debe identificar los eventos que estudiará como algo distinto de cualquier otra cosa, haciendo énfasis en los criterios que hayan regido su clasificación. Es a partir de esta identificación y clasificación de hechos, que el científico considera pertinentes para su estudio que empieza a construir su teoría. “Se sobreentiende que estas categorías taxonómicas son el producto acumulado de la actividad de otros científicos en la historia de una disciplina” (Ribes, Moreno y Padilla, 1996, p. 208). Las acciones del científico sobre su objeto de estudio se concretan en las categorías de medida (en la forma de datos). Desde luego, las unidades de medida que el científico elegirá dependerán de su clasificación. La interacción de las categorías taxonómicas, operacionales y de medida será la que finalmente se vincule con

las categorías de representación, las cuales constituyen la forma en que el científico comunica a otros el resultado de su práctica científica.

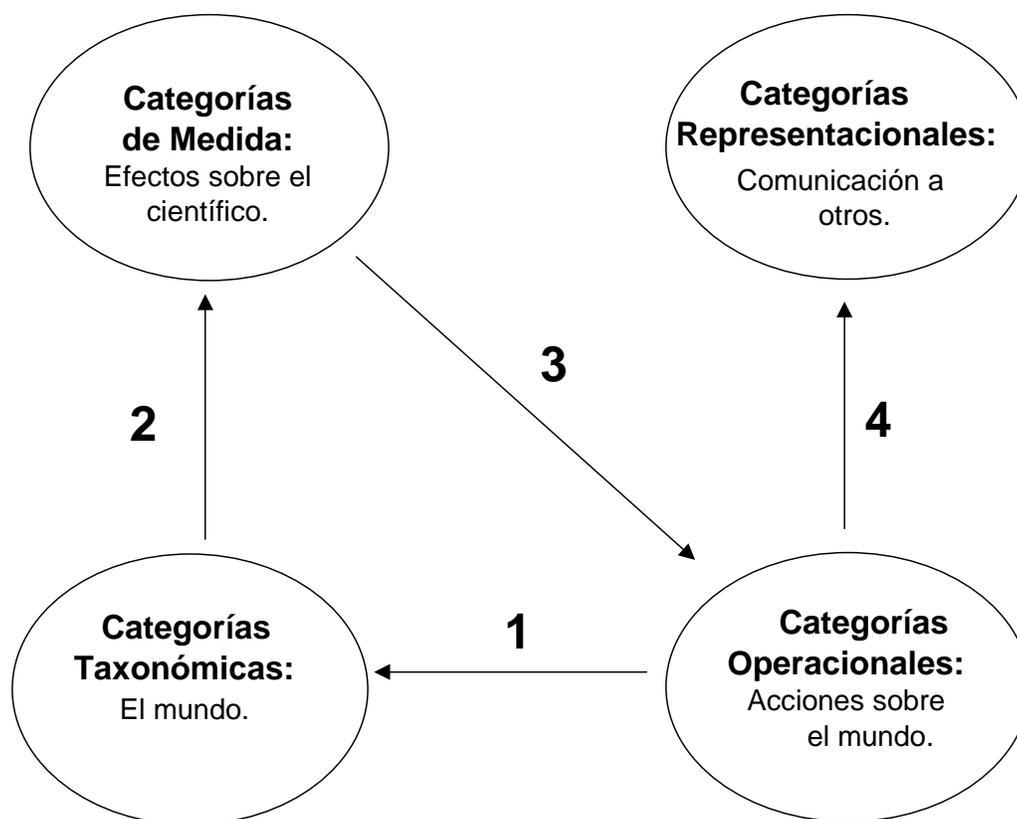


Figura 2. Interacciones que tienen lugar entre los cuatro tipos de categorías teóricas identificadas por el Modelo de la Práctica Científica Individual (tomada de Ribes, Moreno y Padilla, 1996, p. 208).

En esta figura las flechas indican el sentido de las interacciones prácticas que pueden suscitarse entre los diversos grupos de categorías funcionales de la teoría científica, como consecuencia de su práctica por un científico.

Los Juegos de Lenguaje y el Ejemplar

Los juegos de lenguaje, empleados aquí en el mismo sentido en que los empleó Wittgenstein (1988, edición castellana), son los criterios que tipifican las funciones del comportamiento del científico. Dependiendo de los supuestos y creencias que sustenten la

actividad de un científico particular se espera que su actividad se ejercite con mayor énfasis en uno u otro juego de lenguaje en un determinado momento.

El MPCCI propone diferentes juegos de lenguaje que pueden ser pertinentes en distintos momentos del proceso de conocimiento. Dado que la práctica científica no se da en el vacío, sino circunscrita a una disciplina teórica particular, estos juegos de lenguaje se proponen en el contexto de la teoría del condicionamiento.

Los seis juegos de lenguaje identificados por Ribes (1993, 1994a), son: a) el juego de identificar o considerar hechos; b) el juego de plantear preguntas pertinentes a problemas como relaciones entre hechos; c) el juego de la aparatología, d) el juego de la observación o el “qué ver”; e) el juego de la representación de las relaciones observadas, o la “evidencia”; f) y el juego de las inferencias o conclusiones.

Los diferentes juegos de lenguaje identificados “suponen criterios implícitos que delimitan el sentido de los usos o actividades prácticas sociales, como en el caso de la ciencia. No constituyen en sí mismos actividades y, por consiguiente, no pueden identificarse directamente con conjuntos de actividades específicas relativas a logros o resultados de la práctica científica.” (Ribes, Moreno y Padilla, 1996, p. 220). Por ello, un mismo conjunto de actividades puede ubicarse en diferentes juegos de lenguaje dependiendo del “sentido” que tengan en relación al cumplimiento de un criterio u otro.

A partir de su clasificación, Ribes (1994a) realizó un primer análisis comparativo de la frecuencia de los juegos de lenguaje empleados por dos prominentes científicos que trabajaron con la misma metodología y con problemas similares y que se asumieron como conductistas radicales: B. F. Skinner y William N. Schoenfeld. Los datos obtenidos mostraron que dos investigadores diferentes que empleaban el mismo modelo, la misma teoría y el mismo ejemplar, diferían en la densidad de los juegos de lenguaje que estaban involucrados en su trabajo científico. Dichos datos preliminares proporcionaron evidencia que parece demostrar que no existen cánones invariantes que regulen la práctica científica individual, “aún bajo las fuertes restricciones impuestas por los criterios sociales (por ejemplo, los requerimientos editoriales) cuando los resultados científicos deben ser publicados” (p. 192).

En lo que respecta al ejemplar, entendido como el ejemplo típico que se utiliza en la enseñanza de una teoría (Kuhn, 1977), se considera que determina la forma en que se

delimitan los criterios de uso de las prácticas científicas, las categorías de representación y su interpretación. A grandes rasgos puede decirse que el ejemplar determina los problemas, preguntas y soluciones que son pertinentes en una determinada teoría. El ejemplar se vincula con la correspondencia existente entre las categorías de representación y los criterios de ejercicio delimitado por cada juego de lenguaje.

Las correspondencias entre las categorías teóricas y los juegos de lenguaje no se restringen al ejemplar, es decir, a las establecidas a partir de las categorías representacionales, sino que las otras categorías también establecen correspondencias con los usos y criterios de la práctica científica. Según Ribes, Moreno y Padilla (1996) “el ejemplar es también una institución en la medida en que constituye la *manera* en que ciertas representaciones dominantes imponen criterios para regular qué prácticas tienen sentido y cómo lo tienen” (p. 222).

Las Competencias Conductuales

Las competencias conductuales son el núcleo de la actividad científica como comportamiento. Estudiar la práctica científica como comportamiento implica identificar y evaluar las diversas competencias conductuales involucradas en la actividad cotidiana de los científicos como individuos. Para realizar este tipo de análisis es necesario identificar las habilidades y los criterios competenciales involucrados en el desempeño de los científicos, así como los niveles de organización funcional en que dichas competencias se ejercitan.

En lo que se refiere a las habilidades, éstas son respuestas con morfologías determinadas e invariantes que guardan correspondencia funcional con las propiedades de objetos, eventos o circunstancias del medio con el que se interactúa (Ribes, 1989). Las habilidades pueden identificarse a partir de las características de los objetos situacionales, sean físicos o convencionales.

Las competencias son formas de organización funcional de las habilidades con base en criterios de efectividad específicos (Ribes, 1989). Una competencia conductual puede identificarse a partir de las habilidades involucradas y al criterio de logro especificado, el cual puede estar determinado por las propiedades físico-químicas o convencionales de los

objetos, eventos o circunstancias con las que se interactúa, y por las demandas sociales que definen la funcionalidad de una determinada conducta como ajuste a una situación.

Una competencia se define como el conjunto de respuestas y/o habilidades, cuya organización puede cambiar, para adecuarse al criterio funcional de logro establecido previamente. Se dice de alguien que es competente cuando realiza en forma efectiva una conducta a la que se le ha prescrito un nivel de desempeño funcional (Ribes, 1990; Ribes, 1989; Ribes y Varela, 1994; Moreno, 1994).

Dependiendo del criterio de efectividad demandado para desplegar un tipo específico de competencia, ésta puede estar conformada por habilidades diferentes. A su vez, una habilidad puede formar parte de competencias distintas. En la práctica científica, las habilidades están dadas por las características de las tareas a realizar, mientras que los criterios competenciales están dados por las características de la teoría, la cual establece el criterio de efectividad a cumplir.

Los niveles de organización funcional de las interacciones conductuales y sus criterios

La interacción de un científico con su objeto de estudio puede darse en varios niveles que implican complejidades diferentes. Ribes, Moreno y Padilla (1996) han identificado cinco niveles de organización funcional de la práctica científica. Cuando se habla de la interacción de un científico con su objeto de estudio, no se asume que éste sea un objeto, en el sentido literal del término, sino que se está haciendo alusión a una abstracción, y la interacción del científico con esta abstracción está guiada, a su vez, por toda una historia de interacciones lingüísticas del científico con productos escritos, o inclusive, con interacciones personales, pero igualmente lingüísticas.

Volviendo al tema de los cinco niveles de interacción funcional de la práctica científica, cabe destacar que cada uno de estos niveles es progresivamente más complejo e inclusivo. Para cada uno de estos niveles se han especificado los criterios competenciales que definen el cumplimiento del ajuste o logro.

Los cinco niveles interactivos y sus respectivos criterios de cumplimiento o ajuste identificados por Ribes y López, (1985) en un primer momento, y reelaborados posteriormente por Ribes, Moreno y Padilla (1996), con el objeto de hacer la clasificación más pertinente a los criterios de la práctica científica, son:

En primer lugar, las **interacciones intrasituacionales diferenciales**, en las que el científico se ajusta respondiendo a las propiedades espacio-temporales de los eventos. El cumplimiento de este tipo de criterios en la práctica científica requiere el desarrollo de competencias de imitación, transcripción, nombramiento e identificación de eventos, fenómenos o cosas, por **ejemplo**: reconocer y diferenciar fenómenos, identificar y leer correctamente las partes que componen un registro, etc. Estas interacciones constituyen las formas elementales de comportamiento desplegado por un científico, y su criterio de cumplimiento es la **diferencialidad** del ajuste.

En segundo lugar, las **interacciones intrasituacionales efectivas**, que engloban aquellas acciones del científico que producen cambios en los objetos y/o eventos. La manipulación del científico puede ser directa o mediante aparatos o instrumentos, por **ejemplo**: describir operaciones a realizar, describir procedimientos, es decir, describir como hacer algo para lograr un objetivo, activar un instrumento en el momento adecuado, etc. En estas interacciones el criterio funcional de cumplimiento es la **efectividad** del ajuste.

En tercer lugar, las **interacciones intrasituacionales variables**, que implican el despliegue de una gran variabilidad de conductas que le permitan al científico el ajuste a las condiciones cambiantes de su objeto de estudio; para ajustarse el individuo debe responder con precisión a cada uno de dichos cambios. **Ejemplos** de este tipo de interacciones son el identificar y describir los cambios producidos en un evento como resultado de una operación experimental, describir cómo el practicante científico irá ajustando su comportamiento de acuerdo a las condiciones cambiantes del ambiente, etc. Su criterio funcional de cumplimiento es la **precisión** del ajuste.

En cuarto lugar, las **interacciones extrasituacionales**, en las que el científico responde a una situación en términos de las propiedades funcionales de otra. Para que este ajuste se dé es indispensable el comportamiento lingüístico. **Ejemplos** de este tipo de interacciones serían el elegir un procedimiento que permita cumplir un objetivo experimental con base en una cierta teoría, planear el siguiente paso a seguir en un proyecto experimental con base en los resultados obtenidos en el presente, etc. El criterio funcional de cumplimiento de este tipo de interacciones es la **congruencia**.

Por último, las **interacciones transituacionales**, en las que se requiere de un ajuste convencional ante eventos también convencionales, y en las que las respuestas convencionales del científico son las que relacionan o transforman dichos objetos. Estos objetos con los que interactúa el científico son siempre productos lingüísticos, es decir, conceptos o símbolos. Un **ejemplo** de este tipo de interacción es la elaboración de una teoría como alternativa de otra teoría existente; diseñar experimentos con elementos totalmente nuevos a los entrenados, y emplearlos de forma diferente, pero ajustándose a los supuestos básicos de la teoría entrenada, etc. En estas interacciones el criterio funcional de cumplimiento es la **coherencia** del ajuste.

La Figura 3 (tomada de Ribes, Moreno y Padilla, 1996, p. 227) muestra el tipo de competencias que se vinculan idealmente a cada tipo de categoría funcional de la teoría. Las flechas indican influencias o interacciones entre los diferentes elementos de la figura. Como se indica por medio de flechas, la interrelación entre las cuatro categorías implica siempre competencias de tipo transituacional debido a que en este nivel el científico trata solamente con objetos convencionales. Por su parte, las categorías taxonómicas promueven principalmente el ejercicio de competencias intrasituacionales diferenciales y variables, debido a la relación que guardan con la identificación o delimitación y predicción de eventos. Estas mismas categorías se considera que promueven el ejercicio de competencias transituacionales, debido a su carácter teórico. Las categorías de medida se asume que promuevan el ejercicio de las competencias intrasituacionales diferenciales y variables, además de las extrasituacionales y las transituacionales; las dos primeras y la última por las mismas razones aducidas para las categorías taxonómicas y las penúltimas debido a que en estas categorías las propiedades no lingüísticas de los eventos manipulados se transforman en propiedades lingüísticas. Se considera que las categorías representacionales promueven el ejercicio de las competencias extrasituacionales, pues constituyen analogías elaboradas a partir de referentes empíricos. Finalmente, se postula que las categorías operacionales promueven el ejercicio de competencias intrasituacionales diferenciales y efectivas debido a que se relacionan con la identificación, presentación y manipulación de eventos.

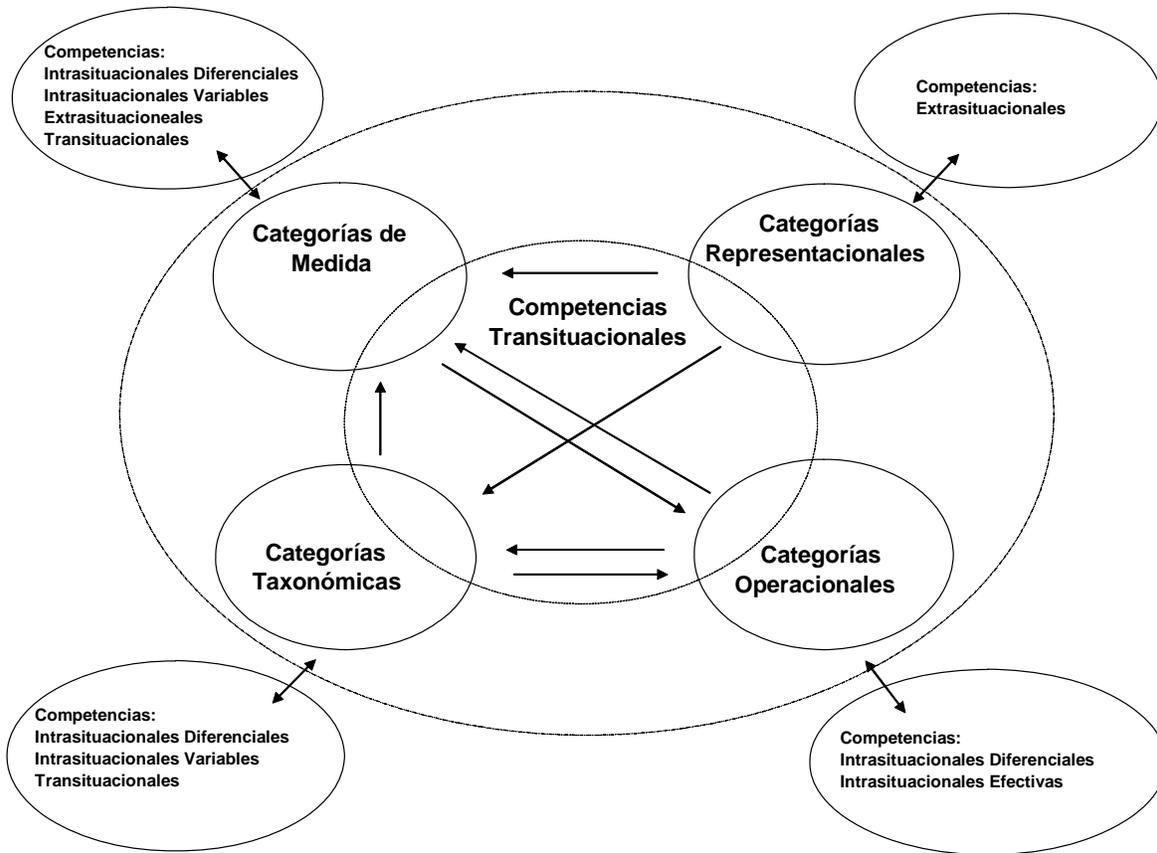


Figura 3. Competencias que se vinculan idealmente a cada tipo de categoría funcional de la teoría (tomada de Ribes, Moreno y Padilla, 1996, p. 227).

CAPÍTULO IV

Investigación experimental de la dominancia de categorías teóricas y el ejercicio de competencias conductuales en la práctica científica

Como se mencionó anteriormente, la teoría está construida funcionalmente con base en cuatro estructuras: categorías taxonómicas, categorías operacionales, categorías de medida y categorías representacionales. Cada una de estas categorías corresponde a las diferentes actividades generales que están implicadas en el hacer ciencia. Dado que corresponden a diferentes actividades del científico, cada una de estas categorías juega un papel distinto dentro de la teoría.

Así, una teoría, considerándola como producto, incluye categorías de tipo taxonómico, representacional, operacional y de medida. Las descripciones y explicaciones que el científico hace se basan en los dispositivos lógicos de su teoría. Obviamente las interpretaciones teóricas de diferentes científicos variarán y servirán a propósitos distintos, y esos propósitos estarán determinados por la naturaleza misma de las categorías de la teoría particular de que se trate. Cada científico tendrá estrategias diferentes para construir su teoría.

Ribes (1999, comunicación personal; y Ribes, en prensa a, b) supone que hay teorías que están más cargadas que otras en la estructura funcional de su edificio teórico. Así, habrá teorías que sean predominantemente taxonómicas, otras en las que dominen las categorías representacionales, otras en las que se observe una dominancia operacional, y otras que sean predominantemente de medida.

Puede darse el caso de que en alguna teoría uno solo de los dispositivos funcionales subsuma a todos los otros, por ejemplo, que las categorías operacionales pueden asumir la función taxonómica, la función representacional y la de medida, y entonces el nivel lógico de dicha teoría sea el de un nivel operacional. Esto implica que puede existir una teoría hiperdesarrollada en uno de los dispositivos y no desarrollada en los otros.

El MPCCI asume que las competencias conductuales que desarrolla un científico son aquéllas que promueve su teoría, de tal manera que sus prácticas son congruentes con lo que la teoría requiere. Ello hace posible que la dominancia categorial de una teoría determine el tipo de competencias conductuales que el científico ejercite al interactuar con su universo de estudio.

Uno de los intereses del MPCCI es averiguar cómo la gente aprende a hacer ciencia. Pero dicho interés no se centra en los sistemas escolarizados de pedagogía de la ciencia, sino en el aprendizaje de la ciencia mediante la práctica y el contacto del aprendiz que interactúa directamente con los investigadores expertos. Se aprende a hacer ciencia por medio de la práctica y no como una actividad referida. Por ello, el objetivo último de este trabajo sería contribuir al diseño de una metodología flexible que permitiera entrenar a los aprendices en las actividades propias del quehacer científico.

El objetivo primordial del presente trabajo es analizar la dominancia categorial y cómo las categorías y conceptos teóricos delimitan el mundo con el que interactúa el científico, y por lo tanto, lo que *tiene* que hacer y lo que *puede* hacer. Se considera que el MPCCI puede ser una herramienta útil para guiar el trabajo que permita cumplir con dicho objetivo.

Es importante enfatizar que probar el MPCCI no es, de ninguna manera, uno de los objetivos del presente estudio. Dado que un modelo es la representación de un fenómeno, no se puede probar en el sentido en que se prueba una hipótesis empírica. La representación de algo no es susceptible de confirmación o de rechazo. Puede ser más o menos útil. Lo que se está evaluando es la utilidad del Modelo. En todo caso, lo que se puede rechazar o confirmar es una hipótesis particular de trabajo. El Modelo puede permitir el desarrollo de hipótesis. Por ejemplo, una hipótesis del presente trabajo podría ser que aquéllas teorías que tienen dominancia categorial de tipo operacional van a fomentar más el desarrollo de cierto tipo de competencias. Lo que se va a analizar en la presente investigación es ver si eso resulta ser cierto. Estas sugerencias del MPCCI se van a evaluar en situaciones diversas, con diferentes teorías, que tengan dominancia categorial diferente, para identificar aspectos tales como el tipo de rutinas que llevan a cabo aquéllos que están adscritos a cada teoría, el tipo de entrenamiento que los practicantes expertos de cada una de ellas dan a los

aprendices, el tipo de competencias que se propician o fomentan, las estrategias que emplean para abordar y resolver los problemas, etc.

Problema de investigación

La presente investigación se propone explorar si la dominancia de cierto tipo de categoría en una teoría específica, determina, facilita o promueve el surgimiento diferencial de ciertas competencias conductuales, en los sujetos que practican dicha teoría.

Para realizar dicha investigación, fue necesario, en primer lugar, identificar un área de investigación estudiada por varias teorías psicológicas con dominancia categorial diferente, para realizar comparaciones entre ellas. Se consideró que un contenido temático que cumplía con este requisito era el área de “formación de conceptos”. En segundo lugar se eligieron cuatro teorías psicológicas diferentes sobre la “formación de conceptos”, y se identificó en cada una de ellas la categoría teórica dominante, de acuerdo a la clasificación realizada por Ribes, Moreno y Padilla (1996).

Para elegir las teorías psicológicas a emplear en el presente estudio, se hizo un análisis del tipo de preguntas que plantea cada teoría, el tipo de prácticas particulares mediante las cuales tratan de contestar esas preguntas, el tipo de experimentos que se realizan, el tipo de medidas empleadas, la forma en que analizan los datos obtenidos y el tipo de conclusiones obtenidas.

Se hizo un mapeo de todas las teorías psicológicas que hubieran estudiado la formación de conceptos en niños. Se estableció como criterio el que las teorías elegidas debían mostrar una carga teórica diferencial, es decir, que pudiera identificarse en cada una de ellas una dominancia de una de las cuatro categorías teóricas identificadas por el MPC. Ello no implica que sólo esté presente un tipo de categoría en cada una de las teorías, sino más bien que una de ellas predomina sobre las otras, o las subsume, de forma tal que el análisis de los fenómenos gira prácticamente en torno a esa categoría dominante.

Adicionalmente, se establecieron otros criterios para elegir las teorías psicológicas empleadas: 1) que dichas teorías fueran empíricamente orientadas, y 2) que hubiera una correspondencia entre los datos generados por la teoría y sus postulados teóricos. Al preparar el material que iban a leer los sujetos se puso especial énfasis en la descripción de los procedimientos que cada una de las teorías había empleado para estudiar la formación

de conceptos, porque se considera que ésa era una parte sumamente importante, dado que cada una de las teorías produce una fenomenología distinta a nivel de método, y esa diferencia fenomenológica, entre otros aspectos, era lo que se pretendía analizar. Lo que se observó al preparar los materiales de las cuatro teorías elegidas, es que los datos y los supuestos teóricos de cada una no eran contrastables entre sí, porque justamente, la fenomenología de función del dato era incompatible.

A continuación se presentan las teorías elegidas, describiendo brevemente las características de cada una de ellas, que se considera configuran su dominancia categorial. Cuando se habla de las teorías elegidas y su dominancia categorial se está haciendo referencia específicamente a un desarrollo particular que es típico de la teoría, pero no a la teoría en general. Por ejemplo, en el caso de la teoría operante, se analiza específicamente la investigación desarrollada por Becker; en el caso de la teoría computacional, se hace referencia al desarrollo de Malt, Smith, Newell, Simon y Hunt, principalmente; en el caso de la teoría genética operatoria se hace referencia a los estudios de Piaget; y, en el caso de la teoría de rasgos, se examina básicamente el trabajo desarrollado por Wechsler.

La razón principal para elegir un desarrollo particular de cada teoría fue identificar la dominancia categorial, la que se determinó con base en la relación de los criterios lógicos de cada teoría particular con sus productos. La identificación de la dominancia no se derivó del estudio del comportamiento de los practicantes, sino del análisis de los productos de cada teoría, pues se pretende demostrar que a partir de la identificación del criterio se pueden encontrar divergencias en el tipo de competencias y en las prácticas determinadas o promovidas por cada una de las teorías.

Dominancia de categorías Operacionales, Teoría Operante (B. F. Skinner, W. C. Becker).

Se eligió la teoría operante, propuesta por Skinner (1938, 1953), debido a su marcada dominancia operacional. En ella, las categorías de clasificación de los fenómenos, las categorías de medición de los fenómenos y las categorías de representación están basadas en criterios de tipo operacional (Ribes, en prensa a, b). A continuación se describen brevemente las características de la teoría que determinan su dominancia operacional.

Skinner asumía que la conducta era ordenada, y que este orden sólo podía ser descubierto mediante procedimientos observacionales apropiados. Consideraba de vital importancia contar con una tecnología que permitiera “imponer” orden al comportamiento. Para Skinner la teoría constituía solamente la descripción de relaciones funcionales observadas, de tal forma que tales “descripciones se construían como metáforas o categorías operacionales de los procedimientos empleados y los efectos observados” (Ribes, 1994b, pp. 146-147). La teoría se construyó como un lenguaje de datos que incluía las operaciones de observación y las covariaciones observadas entre clases de estímulo y respuestas (Verplanck, 1954).

Skinner propuso una taxonomía basada en la identificación de dos tipos de condicionamiento: respondiente y operante. Esta taxonomía se derivó de un criterio operacional-observacional, el cual empleó para formular todas las categorías que utilizó y que surgieron del concepto genérico de clases de estímulo y respuesta.

En la teoría skinneriana la función que cumplen los términos teóricos es la de designar o demostrar las operaciones que lleva a cabo el experimentador, o los efectos de éstas, que son, en última instancia, las demostraciones de la operación. Entonces, hay dos tipos de términos en esta teoría, términos que describen operaciones de demostración como efecto y términos que describen operaciones como intervención.

Debido a lo anterior la teoría skinneriana se considera predominantemente operacional. De hecho, su taxonomía es absorbida por las categorías operacionales. Las categorías de registro son también subsumidas por las categorías operacionales. Las únicas que sí varían son las categorías representacionales, ya que éstas dependen de la metáfora de la que provienen. Por ello cada científico conductista utiliza una diferente. Por ejemplo, Baum (1973, 1976, 1981, 1993, 2002) utiliza representaciones económicas y Skinner mecánicas y evolucionistas, aunque ello no sea necesariamente explícito en la teoría.

Dominancia de categorías representacionales, Teoría Computacional (B. C. Malt, E. E. Smith, A. Newell, H. A. Simon, E. Hunt)

En las teorías computacionales se establece de antemano una analogía entre el funcionamiento de las computadoras y el del cerebro humano, y a partir de esa analogía se define cuáles son los fenómenos, las operaciones y las medidas empleadas para representar la realidad.

Esta teoría se considera predominantemente representacional dado que equipara las funciones mentales con la estructura y operación de una computadora, y describe los procesos implicados en el conocimiento como un dispositivo que representa ciertos aspectos del ambiente en su estructura interna. Partiendo de que existen similitudes entre la forma en que los humanos y las computadoras procesan información, la teoría computacional considera que entender la forma en que una computadora procesa información podría proveer una metáfora útil para el estudio de los procesos cognoscitivos en los humanos (Newell y Simon, 1972; Simon, 1980).

La teoría computacional asume que los humanos y las computadoras procesan información de una forma similar. Un humano puede interactuar con el mundo a partir de lo que ha aprendido de la misma forma en que “corre” un programa computacional a partir de un conjunto de instrucciones que son procesadas por la computadora.

En las teorías computacionales la capacidad de los individuos para tratar y manipular símbolos abstractos juega un papel primordial. Se considera que la capacidad de manejar símbolos abstractos está íntimamente relacionada con el tipo y calidad de representaciones que las personas pueden tener, y por ende, con el ajuste a situaciones cambiantes en el ambiente. Este tipo de teorías están basadas en la representación que tienen del mundo, y el practicante y los procedimientos se ajustan a la representación que se tiene del mundo y su funcionamiento.

Dominancia de categorías taxonómicas, Teoría Genética Operatoria (J. Piaget)

En la teoría genética operatoria, desarrollada por Piaget (1952, 1964, 1986a y 1986b), el desarrollo de la teoría, el procedimiento empleado, las medidas tomadas, la representación y la lógica que se da de la teoría están basadas en una clasificación elaborada a partir de categorías observacionales de la realidad, en categorías de actividades realizadas por los niños. Se seleccionó por su dominancia categorial taxonómica. A continuación se describen brevemente las características de la teoría que determinan su dominancia taxonómica.

Piaget afirmó que a lo largo del desarrollo intelectual ocurren cambios cualitativos importantes y significativos. Para explicar dichos cambios, diferenció cuatro grandes periodos de desarrollo que se suceden ordenada y progresivamente. Durante cada periodo de desarrollo las personas conocen, comprenden, piensan y razonan de una manera claramente distinta y específica. Las cuatro etapas progresivas que se pueden distinguir durante el desarrollo cognoscitivo son: 1) sensoriomotora, 2) preoperacional, 3) operacional concreta y 4) operacional formal.

Estas cuatro etapas identificadas por Piaget son la realidad a estudiar para los practicantes de esta disciplina. Cada etapa identificada es una abstracción analítica del mundo de la experiencia cotidiana observada, formulada en términos técnicos que intentan describir y definir los referentes y condiciones de su propio uso. De esta forma, Piaget intentó hacer unívoco el lenguaje que empleó para hablar de su concepción del mundo.

Esta teoría se considera predominantemente taxonómica debido a que Piaget desarrolló un modelo de operaciones basadas en la lógica formal como criterio último, y su teoría se aplica como identificación de actividades que corresponden a las operaciones clasificadas y a supuestos procesos que especifican o justifican dichas operaciones. Para fundamentar su taxonomía Piaget utilizó el procedimiento clínico-naturalista, es decir, estudió a un sólo sujeto valiéndose de la observación, la entrevista y la aplicación individual de pruebas.

En resumen, la teoría genética operatoria identifica las etapas de desarrollo a partir del tipo de actividades que el niño puede realizar. En esta teoría las operaciones, las medidas y las representaciones son subsidiarias de la taxonomía que define en qué etapa de desarrollo se encuentra el niño, dependiendo de las actividades que puede realizar y de las estrategias que utiliza para resolver los problemas a los que se enfrenta.

Dominancia de categorías de Medida, Teoría de Rasgos (D. Wechsler, J. P. Guilford)

Las teorías de rasgos están sustentadas a partir de un criterio de validez de constructo², es decir, se construye un instrumento de medida y por algún criterio que es intrínseco al mismo instrumento, se supone que mide a una parte de la realidad. Esa parte de la realidad se define a través de los supuestos y operaciones de medida del instrumento. Define la operación misma sobre la cual se va a tomar la medida e implica de alguna manera un sistema para representar lo que se observa. Por ejemplo, el hecho de utilizar un sistema factorializado *versus* un sistema no factorializado. Se eligió esta teoría por estar constituida predominantemente por categorías de medida.

La teoría se basa en categorías de medida dado su fundamento en la validez psicométrica de constructo. Se diseña un instrumento, que por validez de constructo mide ciertos rasgos y, a partir de la medida que se utiliza, y de la forma en que interactúa con la prueba elaborada, define el mundo empírico estudiado. Las teorías psicométricas se consideran teorías de medida porque definen su ámbito en términos de un instrumento de medición. En esta teoría el criterio de evidencia subsume a lo que estudia, cómo lo estudia y cómo lo representa.

En las teorías de rasgos, los hechos, su clasificación y representación son dependientes de las técnicas métricas empleadas para obtener datos. La mayoría de estos estudios cuantitativos del desarrollo se han realizado con puntajes compuestos de los test comunes de Cociente Intelectual (CI) y las habilidades que suponen subyacen en dichos puntajes.

Las cuatro teorías seleccionadas ilustran los cuatro grandes sistemas identificados por el MPCPI, que pueden subyacer a una teoría. A continuación se mencionan brevemente cada uno de los procedimientos empleados por estas cuatro teorías para estudiar formación de conceptos. Se exponen las características definitorias de cada una de las teorías y la forma en que abordan el estudio de la formación de conceptos en niños.

² Un constructo es una hipótesis formulada sobre fenómenos o procesos reales con independencia de que sean o no observables como tales. El constructo puede ser una supuesta explicación plausible que a continuación será sometida a comprobación experimental.

1) Dominancia de las categorías operacionales: Teoría Operante.

Se eligió trabajar con el área desarrollada por Wesley C. Becker y colaboradores (Becker, 1975; Becker y Carnine, 1983; Becker, Engelman y Thomas, 1971), quienes diseñaron varios procedimientos operantes para entrenar a niños en la adquisición de habilidades que les permitieran aprender rápidamente formación de conceptos. El material preparado *ex profeso* para entrenar a los sujetos experimentales en los supuestos básicos, tanto teóricos como metodológicos de esta teoría, se presenta a continuación (todos los materiales utilizados para realizar el experimento se presentarán a renglón seguido).

Teoría Operante³

El aprendizaje es el proceso mediante el cual un sujeto adquiere destrezas o habilidades prácticas, incorpora contenidos informativos, o adopta nuevas estrategias de conocimiento y/o acción. El aprendizaje ha sido definido como un cambio permanente en la conducta del sujeto que ocurre como resultado de la práctica (Hilgard y Marquis, 1969).

Las teorías del aprendizaje desarrolladas por los psicólogos conductistas estudian las relaciones entre los *estímulos*⁴ y las *respuestas* desde una perspectiva ambientalista y asociacionista, postulando varias leyes del aprendizaje. Uno de los más importantes paradigmas es el del *condicionamiento operante*, que establece que la probabilidad de aparición de una respuesta aumentará si va seguida de una circunstancia agradable para el sujeto (reforzamiento positivo) o de la desaparición de una circunstancia desagradable para el sujeto (reforzamiento negativo).

Modificar la conducta de un organismo por la manipulación de las consecuencias de tal conducta es llamado condicionamiento operante o instrumental porque las respuestas aprendidas operan o cambian el ambiente. La esencia del condicionamiento operante es que la conducta es afectada por sus consecuencias. Las consecuencias son siempre definidas en términos de sus efectos sobre la respuesta (Buskist y Dwyer, 1990).

Los procedimientos básicos utilizados en condicionamiento operante para modificar la conducta de los organismos son:

Reforzamiento positivo: un estímulo o evento que, cuando se hace dependiente sobre una respuesta, incrementa su frecuencia es conocido como un reforzador positivo. La entrega de un reforzador positivo que sigue a una respuesta es llamado reforzamiento

³ Este material, así como los correspondientes a las otras tres teorías elegidas se emplearon para llevar a cabo el experimento. La forma en que fueron empleados se describe en el apartado correspondiente al procedimiento de la investigación.

⁴ “Cada uno de los términos en cursivas se define en un glosario anexo”, (la frase anterior -entre comillas- aparecía en un pie de página, en la primera hoja de cada uno de los materiales de las teorías. Se elaboró un glosario diferente para cada teoría. Dado que en el presente trabajo los materiales que leyeron los sujetos se anexaron al cuerpo del escrito, el glosario correspondiente aparece al final del texto de cada teoría).

positivo. Por ejemplo, el recibir una moneda o unas palabras de aprecio pueden ser reforzadores positivos para una persona.

Reforzamiento negativo: un estímulo o evento que cuando se evita que siga a una respuesta, incrementa la frecuencia con que esa respuesta ocurre es denominado un reforzador negativo. Por ejemplo, la respuesta de tomar una aspirina cuando tu tienes dolor de cabeza es negativamente reforzada por la eliminación del dolor. Es decir, la eliminación del dolor de cabeza incrementa la probabilidad de que en el futuro tu tomes aspirinas cuando te duela.

Es muy fácil confundir reforzamiento negativo y positivo. Ambos incrementan la probabilidad de que una determinada respuesta ocurra. La diferencia estriba en que el reforzamiento positivo aumenta la probabilidad de emisión de una respuesta cuando se **presenta** un estímulo que es agradable para el sujeto, mientras que en el caso del reforzamiento negativo es el **retiro** del estímulo desagradable el que hace que la respuesta que lo elimina se incremente.

Castigo: un estímulo o evento *aversivo* para el sujeto, que cuando ocurre inmediatamente después de una respuesta, disminuye la frecuencia con que ésta se presenta. Por ejemplo, el regaño que una madre da a su hijo pequeño cuando cruza solo la calle es un estímulo aversivo para el niño. El hecho de que el niño reciba un regaño cada vez que cruza solo la calle provoca que esa conducta disminuya o desaparezca. En este caso se dice que el niño se enfrentó a un procedimiento de *castigo*.

Las conductas se aprenden por entrenamiento o repetición. Se ha descubierto que es más fácil para un sujeto aprender una tarea cuando ésta se ha dividido en partes que son enseñadas individualmente, para luego reunir las. Enseñar una tarea por partes tiene la ventaja adicional de evitar la fatiga. Se ha comprobado que es más efectivo realizar un aprendizaje distribuido en distintas sesiones, que hacerlo de forma masiva, de una sola vez.

Entrenar a un sujeto permite que éste adquiera conducta inteligente, que incluye realizar en forma adecuada las tareas a que se enfrenta en el salón de clase o en cualquier otro tipo de ambiente. La conducta inteligente no viene con el niño, se aprende. Es producto de las *interacciones* del estudiante con su ambiente. Uno de los aspectos más importantes para entrenar conducta inteligente es enseñar a los niños a formar y usar conceptos. Si sabemos como enseñar conceptos sabremos como volver a la gente mas inteligente.

La capacidad que los niños posean para el razonamiento abstracto se considera de vital importancia, porque les permite entender la complejidad del mundo que les rodea. Entender la complejidad del mundo requiere que los humanos formen y usen *conceptos*. Un concepto es una agrupación de objetos, eventos o personas similares dentro de categorías. Los conceptos permiten simplificar lo conocido acerca del mundo al facilitar la organización del conocimiento. Los conceptos sirven como bloques de construcción. Por ejemplo el concepto de “silla reclinable”, es como un bloque que está incluido en el concepto más amplio de “silla”, que a su vez, se encuentra contenido en el concepto más amplio de “mueble”.

Sin conceptos, la habilidad de los humanos para usar lenguaje, razonar y resolver problemas, y percibir cosas podría ser imposibilitada por el interminable recuento de detalles que sería necesario hacer al hablar de los objetos del mundo. Por proveer un marco para la organización del conocimiento, los conceptos juegan un rol central en definir la

realidad de la vida diaria, la forma en que se percibe el mundo circundante, y la forma en que los humanos se relacionan entre sí.

Los conceptos entonces, son abstracciones. Los conceptos describen un conjunto general de características o relaciones sin limitar la descripción a una instancia particular. Por ejemplo, el concepto de “silla” no se refiere a una silla en particular, sino que es un símbolo general para una clase entera de objetos.

¿Cómo aprenden los niños a formar conceptos?

Cuando un niño entra en contacto con un objeto lo primero que hace es *identificar* y *seleccionar* sus rasgos o aspectos relevantes con el fin de abstraer las características esenciales que le permitirán clasificarlo como perteneciente a una clase.

Se ha enseñado un concepto cuando uno o todos los miembros del concepto han sido identificados correctamente por el niño. Pero, ¿cómo se puede enseñar conceptos a los niños? Wesley C. Becker y un equipo de colaboradores desarrollaron un programa de enseñanza al que denominaron Programa de Instrucción Directa. (Becker y Carnine, 1983). El seguimiento de este programa permite entrenar a los niños para que formen conceptos.

El procedimiento se describe a continuación.

Por ejemplo, si queremos enseñar al niño el concepto “cuadrado”.

Paso 1. Se le muestran al sujeto dos figuras, una que sea cuadrada y otra que no lo sea.



Figura cuadrada

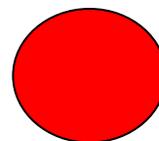


Figura no cuadrada

Paso 2. Se le dice al niño cual es el cuadrado y se le explica porqué ese objeto se denomina como cuadrado, es decir, se le mencionan las características relevantes que lo convierten en un cuadrado: cuatro lados del mismo tamaño, rectos, y 4 vértices con ángulos de 90 grados, etc. No se le dice el nombre del círculo ni sus características relevantes. Si el niño pregunta por esa figura se le debe decir solamente que es un “no cuadrado”.

Paso 3. Se le pregunta cual es el cuadrado. Y se le refuerza si da la respuesta correcta. Como reforzador se pueden utilizar palabras aprobatorias como “muy bien”, “correcto”, etc.

La presentación de las figuras se debe hacer varias veces. Por separado y simultáneamente. En cada ocasión se le refuerza ante las respuestas correctas y se le ignora ante las incorrectas.

Paso 4. Para averiguar si el niño ha aprendido el concepto “cuadrado” se le presentan simultáneamente varias figuras cuadradas y no cuadradas y se le pide que señale aquéllas que puedan considerarse como “cuadrados”. Por ejemplo, se le pueden presentar las siguientes:



Figura 1

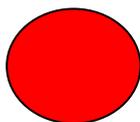


Figura 2

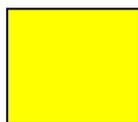


Figura 3



Figura 4



Figura 5

Si el sujeto menciona como “cuadrados” a las figuras 1, 3 y 4, podemos decir que adquirió el concepto. El presentarle cuadrados de diferente tamaño y color se hace con el objeto de probar si el sujeto está respondiendo a las características relevantes del concepto “cuadrado”, es decir, a la forma del estímulo. Y no a alguna de las otras características de los objetos, como color y tamaño, que no son relevantes o pertinentes para formar el concepto de “cuadrado”.

Siguiendo un procedimiento similar se puede enseñar al niño todo tipo de conceptos, como por ejemplo, “alto”, “chico”, “flores”, “frutas”, “rojo”, etc. (Becker, Engelman y Thomas, 1971). La enseñanza de formación de conceptos implica que al sujeto se le enseñen nombres de objetos, clases de objetos, propiedades de los objetos y términos de relación.

Para que el procedimiento de enseñanza propuesto sea efectivo es necesario cumplir con una serie de pasos que a continuación se presentan en forma resumida (Becker, 1975).

PRE-Tarea	Tarea	POST-Tarea	
Pedir la atención del niño	Presentar un estímulo y decir al niño como debe responder a él.	Indicar al niño que responda	Reforzador o corrección
“Escucha”	Mostrar un cuadrado y decir: “Este es un cuadrado”	¿Qué figura es ésta?	“Bien”

El aprendizaje de un concepto implica una *discriminación* doble. Por una parte el niño debe discriminar las características propias de los ejemplos de las características propias de los no ejemplos, y por otra parte, discriminar las características esenciales de las no esenciales, tanto en los ejemplos como en los no ejemplos. En el ejemplo descrito anteriormente el ejemplo es el cuadrado y el no ejemplo es el círculo.

¿Y porqué hay que enseñarle con ejemplos y con no ejemplos? En esencia, porque es imposible enseñar un concepto sin enseñar las características pertinentes de otros conceptos que deben ser *discriminados* del primero. En otras palabras, no es posible enseñar a un sujeto lo que es “cuadrado” sin enseñarle lo que es “no cuadrado”, presentándole círculos, óvalos, etc.

Se espera que una vez que el niño haya aprendido las características esenciales que hacen que una figura sea denominada como “cuadrado” sea capaz de reconocer figuras no entrenadas como “cuadrados” o como “no cuadrados”, aún cuando no hayan sido específicamente entrenadas con dichas figuras. Esto es posible gracias al proceso de *generalización* que permite aplicar lo aprendido a casos no entrenados (Becker y Carnine, 1983).

Con el objeto de probar si el procedimiento que diseñaron era efectivo, Becker y sus colaboradores diseñaron un experimento que tenía como objetivo entrenar el concepto de "objeto hechos por el hombre" en un niño. Lo que hicieron y los resultados que obtuvieron se presentan a continuación.

Método

Participante

Un niño de 8 años de edad.

Materiales

Objetos producidos por la naturaleza: 1 manzana, 1 pera, un plátano, una naranja; y objetos hechos por el hombre: 1 pelota, 1 peine, 1 pedazo de cartulina roja, 1 clavo.

Procedimiento

Paso 1. Se le mostraron al niño todos los objetos, los producidos por la naturaleza y los hechos por el hombre.

Paso 2. Se le dijo al niño cuáles objetos habían sido hechos por el hombre, poniéndolos en un grupo aparte, y se le explicó de qué materiales estaba hecho cada uno de ellos y el procedimiento general mediante el cual se producían. No se le dijo nada acerca de los objetos producidos por la naturaleza. Cuando el niño preguntó por las frutas, el experimentador se limitó a decirle: "esos son objetos **no** hechos por el hombre".

Paso 3. Estando los objetos hechos por el hombre separados de las frutas, el experimentador le pidió al niño que señalara los objetos hechos por el hombre. Cada vez que el niño señaló un objeto correctamente, el experimentador lo reforzó mediante las palabras "muy bien, ése es un objeto hecho por el hombre", cuando el niño señaló un objeto incorrecto, el experimentador lo ignoró. La presentación de las figuras se hizo varias veces, por separado, y simultáneamente.

Paso 4. Finalmente, para averiguar si el niño había aprendido el concepto "objetos hechos por el hombre", se le presentaron todos los objetos mezclados, y se le pidió al niño que pusiera en un grupo aparte todos aquéllos objetos que habían sido producidos por el hombre. El experimentador repitió 4 veces este paso para asegurarse de que el niño había adquirido el concepto.

Resultados

A continuación se presenta la Figura 1 en la cual se graficó el número de veces que el niño eligió correctamente cada uno de los objetos hechos por el hombre.

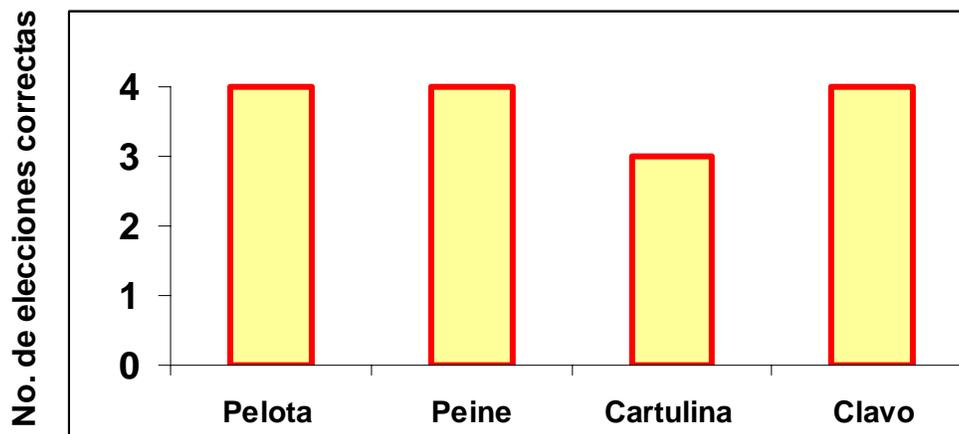


Figura 1. Número de elecciones correctas de cada objeto.

Como puede verse en la Figura 1, el niño eligió la pelota, el peine y el clavo en 4 de 4 ocasiones, es decir que no cometió errores al elegir esos objetos, mientras que no eligió a

la cartulina en una de las 4 ocasiones en que se le pidió elegir a los "objetos hechos por el hombre", es decir, el niño cometió un error.

Conclusiones

Los datos muestran que el niño adquirió el concepto entrenado, ya que sólo se equivocó en una ocasión al no elegir a la cartulina como "objeto hecho por el hombre", mientras que el resto de los objetos fue elegido correctamente. Debido a que sólo se equivocó en una de las ocasiones puede concluirse que ese error pudo deberse a una distracción y no a que no haya adquirido el concepto.

Referencias*

(*Las referencias que se presentan a continuación corresponden a los textos de donde se tomó la información para elaborar el material de la teoría operante).

Becker, W. C. (1975) Some effects of direct instruction methods in teaching disadvantaged children in project follow through. En Thompson, T. & Dockens, W. (Eds.) *Applications of behavior modification*, pp. 139-159. New York: Academic Press.

Becker, W. C., Engelman, S., y Thomas, D. R. (1971) *Teaching: A course in applied psychology*. Palo Alto, California: Science Research Associates.

Becker, W. C. y Carnine, D. W. (1983) La introducción directa como un modelo de base conductual para lograr la intervención educativa total con niños en desventaja. En Bijou, S. W. y Ruiz, R. (Eds.) *Modificación de Conducta. Problemas y limitaciones*, pp. 74-144. México: Trillas.

Buskist, W., y Dwyer, W. O. (1990) *Psychology. Boundaries and Frontiers*. EE.UU.: Harper Collins Publishers.

Hilgard, E. R., y Marquis, D. G. (1969) *Condicionamiento y aprendizaje*. México: Trillas.

Glosario de términos**

(**Glosario correspondiente a la teoría operante).

Características esenciales: elementos que constituyen la naturaleza de una cosa.

Castigo: estímulo o evento *aversivo* para el sujeto, que cuando ocurre inmediatamente después de una respuesta, disminuye la frecuencia con que ésta se presenta. Por ejemplo, el regaño que un adulto da a un niño cuando juega con fuego es un estímulo aversivo para el niño. El hecho de que el niño reciba un regaño cada vez que juega con fuego provoca que esa conducta disminuya o desaparezca. En este caso se dice que el niño se enfrentó a un procedimiento de *castigo*.

Concepto: un concepto es una agrupación de objetos, eventos o personas similares dentro de categorías. Los conceptos permiten simplificar lo conocido acerca del mundo al facilitar la organización del conocimiento. Los conceptos sirven como bloques de construcción. Por ejemplo el concepto de "silla reclinable", es como un bloque que está incluido en el concepto más amplio de "silla", que a su vez, se encuentra contenido en el concepto más amplio de "mueble".

Condicionamiento operante: en lo que puede considerarse como el primer experimento de lo que posteriormente se llamaría condicionamiento operante, el psicólogo norteamericano Edward L. Thorndike encerró a un animal hambriento en una caja, en cuyo exterior había comida que el animal podía ver, cuando el animal ejecutaba una acción (daba

una respuesta) predeterminada, la caja se abría y el animal salía de ella y alcanzaba la comida. A medida que el procedimiento se repetía, el animal tardaba cada vez menos tiempo en dar la respuesta que hacía abrirse la caja; en otras palabras, disminuía la latencia de la respuesta designada. Como procedimiento u operación experimental, el condicionamiento operante se define por el hecho de que una determinada respuesta va seguida de una cierta estimulación o, dicho de otro modo, por la existencia de una determinada relación o contingencia entre una cierta respuesta y un cierto estímulo. Como resultado de este procedimiento, pueden observarse -según la concreta situación experimental de que se trate- cambios en la latencia, la velocidad o la tasa de ocurrencia de la respuesta estudiada.

Discriminación: acción y efecto de discriminar. Diferenciar. Distinguir una cosa de otra. *Discriminación perceptiva:* mecanismo sensorial por el que un receptor distingue entre varios estímulos de diferente o de una misma área sensitiva, seleccionando unos y eliminando los demás. La capacidad de discriminar se infiere a través de las respuestas emitidas por el sujeto, y sus límites se comprueban mediante el procedimiento de los umbrales. De forma similar, se puede hablar de fenómenos de discriminación en el aprendizaje; se seleccionan aquellos procesos y respuestas que dan lugar a reforzamientos positivos y que conducen a la solución de problemas.

Estímulo: lo que sirve para excitar o animar. Agente físico, químico, mecánico o de otra índole que desencadena una reacción en un organismo. Evento que tiene lugar en el interior de un organismo o fuera de él, y que contribuye a desencadenar una respuesta (conducta).

Evento aversivo: aquél que elicitaba en el sujeto respuesta de evitación o escape, en base a sus características como elemento displacentero o perjudicial para dicho sujeto.

Generalización: proceso según el cual los organismos emiten la respuesta condicionada ante un estímulo nuevo, distinto del estímulo condicionado o discriminativo original, pero con el que tiene alguna similitud. La respuesta a un estímulo generalizado se debilita a medida que el estímulo se torna más diferente del estímulo original de entrenamiento. Se trata de un principio de aprendizaje de gran importancia: sin la capacidad de generalizar, los organismos tendrían que aprender las conductas adecuadas cada vez que se enfrentasen a un estímulo nuevo, lo cual, teniendo en cuenta la naturaleza cambiante y la complejidad estimular del ambiente, sería una tarea desmesurada y desadaptativa.

Identificar: mostrar claramente y probar la identidad de una persona o cosa.

Interacción: la interacción hace referencia a algún tipo de relación entre variables. Sinónimo de acción recíproca entre cuerpos, partículas o sistemas.

Reforzamiento negativo: estímulo o evento que cuando se evita que siga a una respuesta, incrementa la frecuencia con que esa respuesta ocurre. Es un procedimiento según el cual un organismo debe realizar una conducta determinada para terminar con un estímulo aversivo o para impedir su aparición. Por ejemplo, la conducta de tomar medicina cuando estás enfermo es negativamente reforzada por la terminación del estímulo aversivo, que en este caso, es la enfermedad.

Reforzamiento positivo: estímulo o evento que, cuando se hace dependiente sobre una respuesta, incrementa su frecuencia de ocurrencia. La entrega de un reforzador positivo que sigue a una respuesta es llamado reforzamiento positivo. Por ejemplo, cuando un alumno participa en el salón de clase y el profesor le dice “muy bien”, esas palabras funcionan como un reforzador que hará que en el futuro ese alumno participe con mayor

frecuencia durante las clases. También pueden ser reforzadores positivos: comida, bebida, dulces, dinero, etc.

Respuesta: acción y efecto de responder. Acto que es réplica de otro. Alteración producida en un organismo como consecuencia de un estímulo. "Unidad de acción" que acontece en un momento determinado, resultado de una estimulación.

Seleccionar: escoger o elegir de un conjunto las personas o cosas que se consideren mejores para determinado fin.

Referencias del Glosario***

(***Referencias de donde se tomaron las definiciones de los términos del glosario de la teoría operante).

Diccionario de las ciencias de la educación. Vol. I y II. México: Santillana.

Diccionario enciclopédico Grijalbo. España: Grijalbo.

Diccionario Pequeño Larousse ilustrado. México: Larousse.

2) Dominancia de las categorías representacionales: Teoría Computacional.

En esta teoría la formación de conceptos se entiende como un procesamiento de información. El procesamiento de información se refiere a la forma en que el conocimiento es representado y procesado. Los conceptos son representados en términos de prototipos, es decir, mediante un conjunto de características que se aplican al más representativo o típico miembro de la categoría, pero que no se aplican necesariamente a todas las instancias u objetos. Un prototipo es una representación mental que contiene todas las características relevantes de un objeto o evento (Malt y Smith, 1984; Newell y Simon, 1972; Simon, 1980; Smith, 1988; Hunt, 1996). El material preparado *ex profeso* para entrenar a los sujetos experimentales en los supuestos básicos, tanto teóricos como metodológicos de esta teoría, se presenta a continuación.

Teoría Computacional

La teoría computacional estudia la *cognición*⁵ humana aprovechando las similitudes que existen entre los humanos y las computadoras. El término *cognición* se refiere a todas las actividades mentales realizadas para representar y procesar conocimiento, eso incluye: percepción, memoria, pensamiento, uso del lenguaje y formación de conceptos.

La *formación de conceptos* se entiende como *un procesamiento de información*. El procesamiento de información se refiere a la forma en que el conocimiento es *representado y procesado*.

⁵ Cada uno de los términos en cursivas se define en un glosario anexo al final del presente material.

La metáfora computacional

Partiendo de que existen muchas similitudes entre la forma en que los humanos y las computadoras procesan información, los psicólogos cognitivos consideraron que entender la forma en que una computadora procesa información podría proveer una *metáfora* útil para el estudio de los procesos cognitivos en los humanos. Emplear una metáfora significa explicar un objeto o evento en los términos de otro (Newell y Simon, 1972; Simon, 1980).

Los psicólogos cognitivos han asumido que los humanos y las computadoras procesan información de una forma similar. Un humano puede interactuar con el mundo a partir de lo que haya aprendido de la misma forma en que “corre” un programa computacional a partir de un conjunto de instrucciones que son procesadas por la computadora.

Se involucran procesos cognitivos similares cuando una computadora es programada para que analice un grupo de números, extraiga una conclusión de un conjunto de datos, o explore el ambiente para reconocer objetos específicos; o cuando un humano entiende el significado de un conjunto de números, llega a conclusiones o localiza objetos familiares.

Para ilustrar la similitud entre la forma en que las personas y las máquinas procesan información, consideraremos una tarea que los humanos y las computadoras pueden realizar, sumar una lista de números. De acuerdo con la metáfora computacional, la forma en que los humanos suman una lista de números es parecida a la forma en que la computadora lo hace. No se asume que los humanos y las computadoras tengan exactamente el mismo programa para realizar la tarea, sino que se considera que tienen importantes coincidencias. Por ejemplo, ambos, humanos y computadoras tienen una provisión de conocimientos con respecto al significado de realizar una suma y al significado de los números.

Además, humanos y computadoras tienen un procedimiento para “correr” el programa de realización de sumas que permite alcanzar el resultado deseado. Para los humanos, el procedimiento implica el seguimiento de reglas de adición aprendidas en la escuela, mientras que para la computadora el procedimiento implica el seguimiento del programa escrito en un código especial (código binario) por el programador computacional.

En esencia, se supone que las máquinas son capaces de procesar información en formas similares a las humanas, aunque ello no implique la misma cognición. De acuerdo con esta perspectiva, los procesos cognitivos tales como percibir el mundo que nos rodea, pensar acerca del mundo, y recordar información son como programas computacionales que corren de acuerdo a un determinado conjunto de direcciones.

Entender la cognición humana es como descubrir de qué forma una computadora ha sido programada. Las bases de todos los sistemas inteligentes, humanos o mecánicos, es la de procesar información, ya sea que dicho procesamiento sea realizado por circuitos computacionales de silicón o por redes neuronales.

Aunque la inteligencia biológica ha evolucionado por millones de años, la inteligencia exhibida por las máquinas, conocida como *inteligencia artificial* está hasta ahora iniciando su desarrollo. La importancia que el trabajo desarrollado por los investigadores del área de la inteligencia artificial tiene para la psicología cognitiva estriba en la suposición de que no se pueden construir máquinas para procesar información sin entender primero cómo el conocimiento es representado y procesado, ya que consideran que el primer ejemplo de un procesador de conocimiento es el cerebro humano.

Por lo demás, la inteligencia artificial es de importancia central para la psicología cognitiva porque el programar una máquina para procesar información puede llegar a ser el medio para que las teorías del procesamiento de información humana sean probadas.

De la misma forma en que las matemáticas proveen un lenguaje abstracto para la mayoría de las ciencias en general, la inteligencia artificial provee un lenguaje abstracto para entender y expresar teorías sobre cognición humana.

El procesamiento de información incluye la representación de la información o su *codificación*. Específicamente, la información es codificada en el lenguaje del sistema cognitivo. Esta codificación es realizada mediante *símbolos* o *construcciones mentales* que representan un evento u objeto. Por ejemplo, la palabra *teléfono* puede representar un teléfono real. De esta forma, una palabra es un símbolo para el objeto real. Un símbolo puede ser manipulado en una gran variedad de formas por el procesador de información humano, igual a como el funcionamiento de un programa computacional puede manipular números u otros símbolos.

Un procesador de información, humano o mecánico, construye símbolos representacionales que son manipulados en varios sentidos. Por ejemplo, pensar es un proceso simbólico. Usar lenguaje también implica usar símbolos para comunicarse con otros.

La manipulación simbólica es la clave de la metáfora computacional: personas y programas computacionales procesan información gracias a la manipulación de símbolos. Uno de los supuestos básicos de la psicología cognitiva es que el entendimiento de cómo la gente manipula símbolos es crucial para entender la conducta humana. El entendimiento de porqué y cómo la gente manipula símbolos, puede ayudar al descubrimiento de cómo se entiende el mundo.

Para entender la complejidad del mundo, los humanos *organizan* y *estructuran* su conocimiento al crear y usar *conceptos*. Un concepto es una agrupación de objetos, eventos o personas similares dentro de categorías. Los conceptos nos permiten simplificar nuestras representaciones simbólicas del mundo al permitirnos organizar nuestro conocimiento. Los conceptos sirven como bloques de construcción. Por ejemplo el concepto de “silla reclinable”, es como un bloque que está incluido en el concepto más amplio de “silla”, que a su vez, se encuentra contenido en el concepto más amplio de “mueble”.

Sin conceptos, nuestra habilidad para usar lenguaje, razonar y resolver problemas, y percibir cosas podría ser imposibilitada por el interminable recuento de detalles que tendríamos que hacer al hablar de los objetos del mundo. Por proveernos un marco para la organización del conocimiento, los conceptos juegan un rol central en definir la realidad de nuestra vida diaria, la forma en que percibimos el mundo que nos rodea, y cómo nos relacionamos con otros.

Los conceptos entonces, son abstracciones. Los conceptos describen un conjunto general de características o relaciones sin limitar la descripción a una instancia particular. Por ejemplo, el concepto de “silla” no se refiere a una silla en particular, sino que es un símbolo general para una clase entera de objetos.

¿Cómo aprenden los niños a formar conceptos?

Cuando un niño entra en contacto con un objeto lo primero que hace *es identificar* y *seleccionar* sus rasgos o aspectos relevantes con el fin de abstraer las características esenciales que le permitirán clasificarlo como perteneciente a una clase.

Los conceptos son representados en términos de *prototipos*, es decir, mediante un conjunto de características que se aplican al más representativo o típico miembro de la categoría pero que no se aplican necesariamente a todas las instancias u objetos de esa categoría (Rosch, 1977). Hagamos una prueba, relájate por un momento e imagina un ave. ¿Cuál tipo de ave te imaginaste?

Cuando se le pregunta a las personas qué tipo de ave se imaginaron la mayoría responde que un gorrión. Responden esto porque un gorrión es prototípico del concepto de ave. Y es así porque posee todas las características que definen a un ave: vive en nidos, tiene plumas, patas largas, vuela, y canta, etc. Cuando se le pide a la gente que imagine un ave, la mayoría no piensa en un pingüino, ya que a pesar de que estos animales son aves no poseen todas las características que conocemos como definitorias de éstas. Por ello, el pingüino no es un prototipo de ave, aunque si pertenezca a esa categoría (Malt y Smith, 1984).

Un prototipo es una representación mental que contiene todas las características relevantes de un objeto o evento. De acuerdo con la teoría de los prototipos o representación de conceptos, nosotros clasificamos nuevos objetos y eventos, es decir, formamos nuevos conceptos, en términos de la similitud de éstos con nuestros prototipos. La similitud parece ser la base para la organización de los conceptos en nuestra memoria. Una consecuencia de esta representación es que entre más similar sea un objeto a su prototipo, más rápido puede ser categorizado y clasificado. Imagina por un momento que un día te asomas por la ventana y ves a un ave que nunca has visto antes. Si el ave se parece a un gorrión, tu puedes inmediatamente reconocer al animal como un ave. Pero, si el ave que ves es un pingüino, la clasificación no es sencilla, y muy probablemente requieras mas tiempo de procesamiento cognitivo.

La representación de conceptos en términos de prototipos, en vez de definir sus características cada vez que hablas de algo, implica que un concepto no tiene una definición fija o rígida. La pertenencia a una categoría no sigue la regla del todo o nada. Por lo general, los conceptos similares tienen límites “borrosos” porque las fronteras que separan a los miembros de una clase pueden no estar claramente definidas.

Para demostrar la forma en que un grupo de objetos pueden ser reconocidos como miembros de un mismo concepto, aunque difieran en su aspecto, un investigador diseñó el siguiente experimento (Smith, 1988).

Método

Participante

Un niño de 8 años de edad.

Materiales

Una colección de dibujos de cuatro tipos de objetos: tazas, tazones, vasos y copas.

Procedimiento

El experimentador le mostró al niño, en forma simultánea, una colección de dibujos de cuatro tipos de objetos: tazas, tazones, vasos y copas. Y le pidió que identificara aquéllos objetos que pertenecieran al concepto de *taza*. Este mismo procedimiento lo repitió después con varios niños diferentes. Lo que el experimentador medía o registraba era el orden en que el niño iba eligiendo los objetos que estaban frente a él.

Resultados

En la Figura 1 se presentan los objetos que fueron considerados como tazas por los niños. El número dentro del objeto señala el orden en que fueron elegidos como pertenecientes a esa categoría. Por ejemplo, el objeto que tiene el número 1 fue elegido en primer lugar como perteneciente al concepto taza, por lo que se considera que es similar al prototipo que tenían los niños de dicho concepto. El objeto con el número 19 fue el último en ser elegido, es decir, los niños no lo consideraron como un buen prototipo del concepto *taza*.

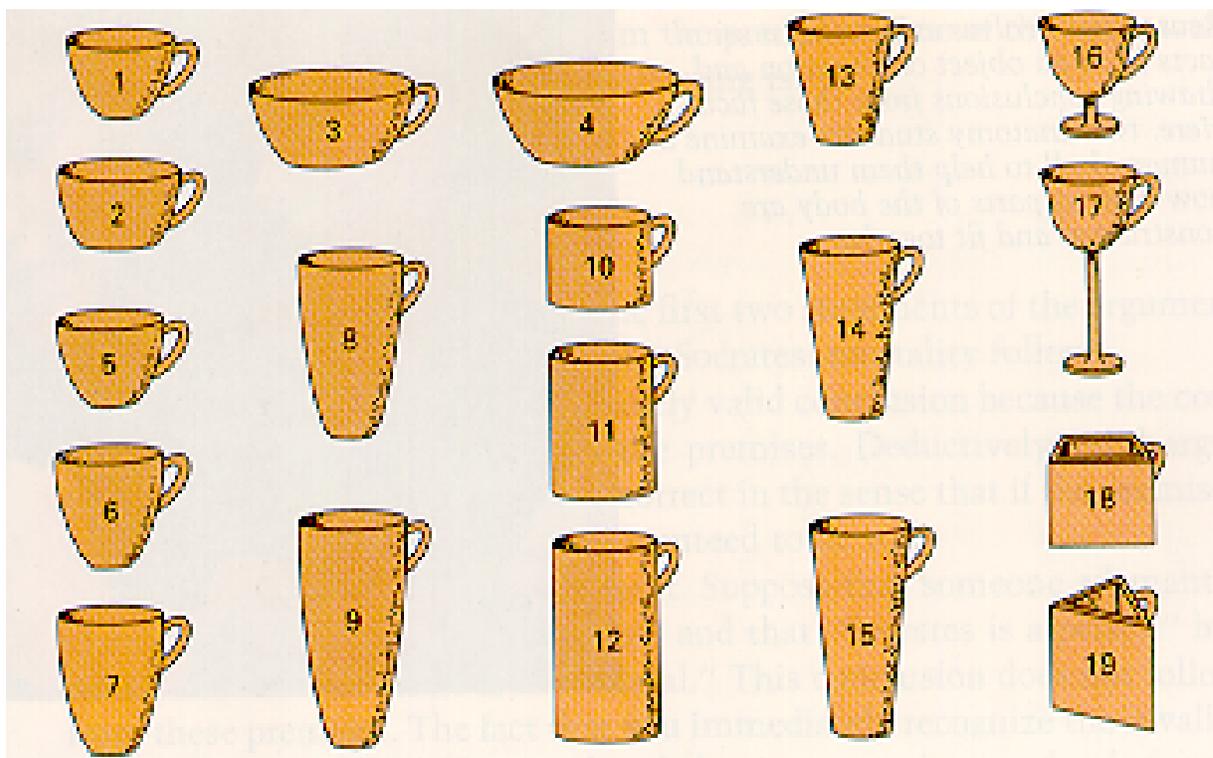


Figura 1. Se presentan los objetos que fueron considerados como tazas por los niños. El número dentro del objeto señala el orden en que fueron elegidos como pertenecientes a esa categoría. (Figura tomada de Buskist y Dwyer, 1990, p. 303).

Conclusiones

En los resultados del experimento resulta evidente que a pesar de que hay diferencias muy marcadas entre el dibujo 1 y los demás, y que algunos dibujos parecen más bien copas, tazones o vasos, los niños eligieron estos 19 objetos como pertenecientes al concepto *taza* basándose en su similitud con el prototipo, la taza con el número 1.

Referencias*

(*Las referencias que se presentan a continuación corresponden a los textos de donde se tomó la información para elaborar el material de la teoría computacional).

Buskist, W., y Dwyer, W. O. (1990) *Psychology. Boundaries and Frontiers*. EE.UU.: Harper Collins Publishers.

Malt, B. C., y Smith, E. E. (1984) Correlated properties in natural categories. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 20-269.

Newell, A., y Simon, H. A. (1972). Human problem solving. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Simon, H. (1980). Cognitive science: The newest science of the artificial. *Cognitive science*, 4, 33-46.

Smith, E. E. (1988). Concepts and thought. In R. J. Sternberg and E. E. Smith, The psychology of human thought. New York: Cambridge University Press.

Glosario de términos**

(**Glosario correspondiente a la teoría computacional).

Codificación: acción y efecto de codificar. En informática, traslación de un programa al lenguaje simbólico del ordenador.

Cognición: la cognición se refiere a cada uno de los procesos por los que se llega al conocimiento de las cosas, que son fundamentalmente: la percepción, el descubrimiento, el reconocimiento, la imaginación, el juicio, la memorización, el aprendizaje, y el pensamiento. También se refiere a la actividad intelectual de conocer. Supone, por consiguiente, una doble significación: 1) captación o representación conceptual de los objetos, partiendo de la percepción de los mismos, y 2) comprensión o explicación.

Concepto: un concepto es una agrupación de objetos, eventos o personas similares dentro de categorías. Los conceptos permiten simplificar lo conocido acerca del mundo al facilitar la organización del conocimiento. Los conceptos sirven como bloques de construcción. Por ejemplo el concepto de “silla reclinable”, es como un bloque que está incluido en el concepto más amplio de “silla”, que a su vez, se encuentra contenido en el concepto más amplio de “mueble”.

Estructurar: organizar los elementos de un todo, de acuerdo con una determinada estructura.

Formación de conceptos: extracción de la característica común a varios objetos. Se habla del término formación de conceptos en el sentido de identificación de las propiedades esenciales de un objeto respecto de las secundarias.

Identificar: mostrar claramente y probar la identidad de una persona o cosa.

Inteligencia artificial: intentos de construcción de sistemas artificiales que presenten realizaciones efectivas tales que, si se observaran en seres humanos, se calificarían de inteligentes (dicho de otro modo, los intentos de reproducción artificial de las manifestaciones de inteligencia propias del ser humano).

Metáfora: figura estilística consistente en la sustitución del sentido propio de las palabras por otro figurado, basado en una comparación descubierta por la imaginación.

Organizar: preparar adecuadamente los elementos necesarios para llevar a término un cometido. Poner fin al desorden.

Procesamiento de información: modelo descriptivo y explicativo de los mecanismos subyacentes al funcionamiento del individuo humano (incluyendo tanto la conducta observable como los procesos internos no observables, tales como la memoria, la atención, etc.) que se sitúa en el marco de la psicología cognoscitiva. Este modelo parte de la idea de que el ser humano es un sistema activo que selecciona, identifica e interpreta la información estimular presente en el medio, la distribuye en categorías, y finalmente, toma una decisión (que puede o no dar lugar a una señal de salida o respuesta) que, a su vez, le

vuelve a poner en contacto con el mundo exterior. Todos los procesos psicológicos, por tanto, se realizan en una secuencia de etapas con una cantidad de información limitada, a lo largo de las cuales la información sufre una serie de transformaciones en las que participa el individuo.

Procesar: generar un proceso de tratamiento de una información, del que se obtienen unos resultados.

Prototipo: modelo perfecto y acabado de algo.

Representar: hacer presente a una persona o cosa en la imaginación, mediante palabras o figuras que la evoquen o signifiquen.

Seleccionar: escoger o elegir de un conjunto las personas o cosas que se consideren mejores para determinado fin.

Símbolo: señal o representación de algo, especialmente si representa convencionalmente una idea, cualidad, sentimiento, etc.

Referencias del Glosario***

(***Referencias de donde se tomaron las definiciones de los términos del glosario de la teoría computacional).

Diccionario de las ciencias de la educación. Vol. I y II. México: Santillana.

Diccionario enciclopédico Grijalbo. España: Grijalbo.

Diccionario Pequeño Larousse Ilustrado. México: Larousse.

Enciclopedia Microsoft Encarta 2000: Microsoft Corporation.

3) Dominancia de las categorías taxonómicas: Teoría Genética Operatoria.

Esta teoría fue desarrollada por Jean Piaget (Piaget, 1952, 1964, 1986a y 1986b; Piaget e Inhelder, 1969), quien diseñó varios experimentos para estudiar la formación de conceptos en niños. Piaget analizó la capacidad de los niños para formar conceptos en términos de sus etapas de desarrollo. A continuación se describe a grandes rasgos su propuesta. El material preparado *ex profeso* para entrenar a los sujetos experimentales en los supuestos básicos, tanto teóricos como metodológicos de esta teoría, se presenta a continuación.

Teoría Genética Operatoria⁶

El desarrollo cognitivo se refiere a la serie de cambios intelectuales progresivos que experimentamos, los cuales nos permiten tener un conocimiento y entendimiento más completo del mundo. La más influyente teoría del desarrollo cognitivo fue propuesta por Jean Piaget (1952, 1964, 1986a, 1986b).

Piaget entrevistó y observó a cientos de niños de diferentes edades, incluyendo sus propios hijos, registrando cuidadosamente la forma en la cual se construía su conocimiento del mundo (Piaget, 1952). Su mayor hallazgo es que en el camino hacia la adultez, los niños progresan hacia una serie de periodos intelectuales cualitativamente distintos (Piaget

⁶ Algunas partes del texto acerca de la teoría genética operatoria fueron tomadas de un material elaborado por Adriana Patricia González Zepeda. Se agradece su autorización para reproducir dicho material.

e Inhelder, 1969). Cada periodo es caracterizado por una forma particular en la cual la información es usada para construir un conocimiento del mundo. El desarrollo cognitivo, desde el punto de vista de Piaget, implica no solamente acumulación de información, sino la organización y el uso de la información para hacerse una mejor idea del mundo. En otras palabras, los niños, sufren una serie ordenada de cambios en su desarrollo, hasta que finalmente ellos alcanzan la misma forma general de aprendizaje acerca del mundo que los adultos.

Piaget creía que los niños forman *esquemas*⁷, o representaciones mentales del mundo, organizadas a partir de su experiencia, y que estos esquemas funcionan como las bases para el entendimiento de experiencias presentes y futuras. El punto de vista actual de un niño se basa en la perspectiva creada por su propia experiencia previa con el mundo. Por ejemplo, cuando se dice que un niño tiene un “esquema de agarrar” cuando es capaz de tomar una sonaja en su mano. Una vez que ha aprendido a agarrar una sonaja él puede usar el mismo esquema para tomar otros objetos. Se dice que ha adquirido un “esquema de recoger” cuando es capaz de levantar su sonaja de alguna superficie, etc.

Esquemas individuales como los anteriores empiezan a integrarse generalmente en esquemas complejos que manifiestan acciones. De acuerdo con Piaget, la integración de esquemas ayuda a los niños a adaptarse a su ambiente. Para sobrevivir, los esquemas del niño se ajustan constantemente a los cambios ambientales.

La adaptación se basa en dos procesos que Piaget refirió como *asimilación* y *acomodación*. La asimilación es el proceso por el cual la nueva información acerca del mundo es modificada en forma apropiada a los esquemas existentes. Por ejemplo, cuando un niño mueve un bloque de madera a lo largo de una superficie durante algún tiempo y éste hace un ruido sordo, similar al de una locomotora, él ha asimilado el ruido del bloque de madera dentro de su esquema de un carro.

Por otra parte, la acomodación es el proceso por el cual un viejo esquema es cambiado por experiencias nuevas. Por ejemplo, un niño con un esquema de chupeteo hacia todos los objetos puede rápidamente modificarlo cuando se pone una barra de jabón en la boca. El sabor desagradable de este objeto causa una acomodación en su esquema de chupeteo de tal forma que en el futuro, él puede discriminar entre objetos que le gusta chupar y aquéllos que no.

Piaget creyó que la asimilación y la acomodación trabajan juntas para ayudarnos a lograr la adaptación ante los cambios de nuestro ambiente a través de distintos periodos de desarrollo cognitivo. Cada periodo implica esencialmente, una reorganización y reinterpretación del conocimiento adquirido en los periodos previos. Aunque toda la gente progresa hacia estos periodos en el mismo orden, estos pueden tener lugar a diferentes edades, dependiendo sobretodo, del ambiente en el cual vive. Por ejemplo, un niño a quienes sus padres le leen desde pequeño y lo estimulan para que lea sus primeras letras progresará más rápido que el niño que no ha tenido ese mismo tipo de experiencias.

Las cuatro etapas progresivas que se pueden distinguir durante el desarrollo cognoscitivo son: 1) La sensoriomotora; 2) la preoperacional, 3) la operacional concreta y 4) la operacional formal.

⁷ Cada uno de los términos en cursivas se define en un glosario anexo al final del presente material.

Periodo sensoriomotor

La primera etapa del desarrollo, que va del nacimiento a la adquisición del lenguaje, es decir, de los 0 a los 2 años de edad, "puede llamarse periodo *senso-motor* porque, a falta de función simbólica, el lactante no presenta todavía pensamiento ni afectividad ligada a representaciones que permitan evocar las personas o los objetos ausentes" (Piaget e Inhelder, 1969, p. 15). Al comienzo de este periodo, el recién nacido lo refiere todo a sí mismo, es decir, a su propio cuerpo. Más adelante, cuando se inicia el lenguaje y el pensamiento (lo que indica el final del periodo), el pequeño ya se sitúa prácticamente como un elemento o un cuerpo entre los demás, en un universo que ha construido poco a poco y que ahora ya lo siente como algo exterior a él.

Según las propias palabras de Piaget (1964), el periodo sensoriomotor está... "marcado por un desarrollo mental extraordinario" (p. 19), porque en él ocurren cambios progresivos muy grandes y significativos, pese a estar comprendido por el lapso más corto (cronológicamente hablando). A lo largo de este periodo el niño elabora el conjunto de las subestructuras cognoscitivas que servirán de punto de partida a sus construcciones perceptivas e intelectuales ulteriores, así como cierto número de reacciones efectivas elementales, que determinarán de algún modo su afectividad subsiguiente. Debido a que durante este estadio, la inteligencia se encuentra en un nivel basado... "exclusivamente en una coordinación de percepciones y movimientos de las acciones sin la intervención de la representación o del pensamiento" (García, 1991, p. 45), se puede decir que es una etapa en la que en realidad, el niño no está pensando en el sentido de planear o inventar; su inteligencia está basada en los sentidos y en el movimiento corporal del equilibrio. Sin embargo, hay que aclarar que desde este momento ya existe una exploración cognoscitivamente productiva del ambiente, y que gracias a esta experiencia la exploración se vuelve deliberada, sistemática e intencional. Por lo tanto, se puede hablar de la existencia de una *inteligencia práctica*, es decir, tendiente a consecuciones y no a enunciar verdades. Dicha inteligencia, según lo explicado por Piaget e Inhelder (1969)... "no deja de resolver finalmente un conjunto de problemas de acción (alcanzar objetos alejados o escondidos, etc.) construyendo un complejo sistema de esquemas de asimilación, ni organizar lo real según un conjunto de estructuras espacio-temporales y causales" (p. 16).

Periodo preoperacional

Es el segundo periodo del desarrollo intelectual, se extiende aproximadamente desde los 2 hasta los 7 años, es también conocido como *niñez temprana*. En este periodo, "además de todas las acciones reales o materiales que sigue siendo capaz de realizar como durante el período anterior, el niño adquiere, gracias al lenguaje, la capacidad de reconstruir sus acciones pasadas en forma de relato y de anticipar sus acciones futuras mediante la representación verbal. Ello tiene tres consecuencias esenciales para el desarrollo mental: *un intercambio posible entre individuos*, es decir, el inicio de la socialización de la acción; *una interiorización de la palabra*, es decir, la aparición del pensamiento propiamente dicho, que tiene como soportes el lenguaje interior y el sistema de los signos; y por último, y sobre todo, *una interiorización de la acción como tal*, la cual, de puramente perceptiva y motriz que era hasta este momento, puede ahora reconstruirse en el plano intuitivo de las imágenes y de las experiencias mentales" (Piaget, 1964, pp. 31-32).

Craig (1988) explica que en la etapa preconceptual se denota la capacidad de pensar en cosas que no están presentes en el momento actual, gracias al creciente empleo de símbolos, juego simbólico y lenguaje.

Periodo de las operaciones concretas

El inicio del tercer periodo del desarrollo intelectual, que está comprendido de los siete a los once años y al que también se le conoce con los nombres de *segunda infancia y niñez media*, coincide con el principio de la escolaridad propiamente dicha. Piaget (1964) argumenta que a partir del período operacional concreto, el niño piensa antes de actuar y comienza a conquistar así esa difícil conducta de la reflexión, la cual, al ser como toda conducta humana (es decir, social e individual a la vez), es tanto una deliberación interior (una discusión consigo mismo análoga a la que podría mantenerse con interlocutores o contradictores reales o exteriores), como una discusión socializada (reflexión exteriorizada). En este doble plano, al liberarse de su egocentrismo social e intelectual, el niño inicia la construcción de la lógica misma, la cual... "constituye precisamente el sistema de relaciones que permite la coordinación de los puntos de vista entre sí, de los puntos de vista correspondientes a individuos distintos y también de los que corresponden a percepciones o intuiciones sucesivas del mismo individuo" (p. 65). Piaget e Inhelder (1969), argumentan que... "lo propio de las operaciones concretas es referirse directamente a los objetos o a sus reuniones (clases), sus relaciones o su denominación" (p. 132).

Periodo de las operaciones formales

La etapa de las operaciones formales, que comienza entre los once y doce años de edad, consiste básicamente en transponer las agrupaciones concretas hasta un nuevo plano del pensamiento que ya no necesita ser comprobado con objetos físicos ni con acontecimientos reales, pues éstos, a partir de ahora son reemplazados por simples proposiciones. Esta es la razón por la que el adolescente, al liberarse de la inmediatez del pensamiento ocupado constantemente en el aquí y ahora, comienza a interesarse por los problemas inactuales y sin relación con las realidades vividas día a día. Es así como comienza a desarrollar todavía más su capacidad de abstracción mediante la lógica deductiva y la inductiva, de tal forma que dichas operaciones lógicas empiezan a ser... "transpuestas del plano de la manipulación concreta al plano de las meras ideas, expresadas en un lenguaje cualquiera (el lenguaje de las palabras o el de los símbolos matemáticos, etc.)" (Piaget, 1964, p. 96). Dicho desarrollo le permite contar ya con las capacidades de explorar todas las soluciones lógicas a un problema, captar metáforas, razonar por analogía y formar y utilizar conceptos, etc.

Para entender la complejidad del mundo, los humanos *organizan y estructuran* su conocimiento al crear y usar *conceptos*. Un concepto es una agrupación de objetos, eventos o personas similares dentro de categorías. Los conceptos permiten simplificar las representaciones simbólicas del mundo al facilitar la organización del conocimiento. Los conceptos sirven como bloques de construcción. Por ejemplo el concepto de "silla reclinable", es como un bloque que está incluido en el concepto más amplio de "silla", que a su vez, se encuentra contenido en el concepto más amplio de "mueble".

Sin conceptos, la habilidad de los humanos para usar lenguaje, razonar y resolver problemas, y percibir cosas podría ser imposibilitada por el interminable recuento de detalles que sería necesario hacer al hablar de los objetos del mundo. Por proveer un marco para la organización del conocimiento, los conceptos juegan un rol central en definir la

realidad de la vida diaria, la forma en que se percibe el mundo circundante, y la forma en que los humanos se relacionan entre sí.

Los conceptos entonces, son abstracciones. Los conceptos describen un conjunto general de características o relaciones sin limitar la descripción a una instancia particular. Por ejemplo, el concepto de “silla” no se refiere a una silla en particular, sino que es un símbolo general para una clase entera de objetos.

¿Cómo aprenden los niños a formar conceptos?

Cuando un niño entra en contacto con un objeto lo primero que hace *es identificar y seleccionar* sus rasgos o aspectos relevantes con el fin de abstraer las características esenciales que le permitirán clasificarlo como perteneciente a una clase.

Piaget distingue tres etapas fundamentales en lo que respecta a las operaciones de clasificación que permiten la formación de conceptos:

- a) *Etapas de las colecciones figurales.* Tiene lugar entre los 2 ½ y los 5 años de vida del niño. En esta etapa la acción del niño carece de plan, de tal forma que el criterio de distribución cambia a medida que se añaden objetos a la colección. La colección lograda no constituye una clase sino una figura compleja más o menos significativa (por ejemplo, “una casa”). El niño con frecuencia coloca juntos los objetos semejantes como si desarrollase una clasificación, sin embargo posteriormente atribuye una configuración al conjunto, con lo que lo desprovee de su carácter de clase lógica. Por ejemplo, el niño puede reunir en una misma clase los objetos que son cuadrados, pero no incluye todos los que están presentes o bien añade a la colección algunos que no son cuadrados.
- b) *Etapas de las colecciones no figurales.* Tiene lugar de los 5 ½ años a los 7-8 años de edad. En esta etapa el niño llega a formar clasificaciones conforme a la semejanza de atributos, trata de asignar los objetos nuevos a uno u otro grupo, y llega incluso a formar subclases. Sin embargo aun no posee una estructura operacional concreta de clasificaciones. La razón es que el niño no llega a asimilar por completo la idea de la relación de inclusión. Por ejemplo, si se le muestra al niño un ramo de flores y se le pide que indique a qué clase pertenece ese grupo de objetos, el niño responderá correctamente que pertenecen al concepto de “flores”. Posteriormente se le pide que con esos objetos forme dos conjuntos, uno de “claveles” y el otro de “otras flores”. Una vez que el niño lo ha hecho se le pregunta, ¿hay más claveles o más flores? El niño en esta etapa contestará que “hay más claveles porque sólo hay unas pocas de las demás”. Es decir, a pesar de haber realizado la clasificación adecuadamente, el niño ha dejado de considerar que también los “claveles” están incluidos dentro del concepto “flores”.
- c) *Etapas de las clasificaciones genuinas.* Tiene lugar a partir de los 8 años. En esta etapa el niño es capaz de realizar clasificaciones adecuadas atendiendo a todas las propiedades de los objetos. Realiza adecuadamente el proceso de abstracción o selección de las propiedades esenciales de un objeto respecto de las secundarias (Diccionario de las ciencias de la educación, 1990).

Experimentos clásicos piagetanos para el estudio del concepto de la conservación en el niño

Según Piaget, entre el pensamiento preoperacional y el operacional concreto existen diferencias cualitativas significativas. Dichas diferencias pueden observarse con bastante

claridad ante problemas de *conservación*, los cuales exigen la comprensión del principio de reversibilidad. Estas diferencias se deben a que el pensamiento reversible requiere de un proceso lento para conformarse, incluso hay una secuenciación definida en cuanto a la comprensión de la conservación por parte del niño; la adquisición de este concepto inicia con la conservación del *número* seguida de la de los *líquidos*, el *peso*, la *longitud* y la *sustancia*. La conservación, que es un concepto fácil para los adultos, sólo significa comprender que cualquier cantidad permanece igual a pesar de los cambios físicos en la distribución o la forma de un objeto u objetos. Esta comprensión no es lograda por el pensamiento preoperacional, ya que los niños que se encuentran en esta etapa poseen una forma muy primitiva de intuición, pues valoran la cantidad sólo por el espacio ocupado, es decir, por las cualidades perceptivas globales tomadas como modelo sin preocuparse del análisis de relaciones.

Bee y Mitchell (1987) argumentan que el pensamiento reversible, que implica la capacidad para ver las relaciones, los hechos y las operaciones en dos direcciones, es de varios tipos. Uno es la reciprocidad, como saber que el hecho de ser hermanos funciona de dos formas. Otro es el darse cuenta de que las cosas pueden deshacerse y volver a rehacerse (como los nudos, por ejemplo). También es reversibilidad la idea de que a ciertas operaciones corresponden operaciones contrarias ("sumar y restar", "multiplicar y dividir"; por ejemplo).

Haciendo uso de objetos sencillos, como barro, agua y vasos de diferente grosor y longitud, Piaget realizó variados experimentos para comprobar la inexistencia del pensamiento reversible en el periodo preoperacional y la comprensión de la conservación en la etapa de las operaciones concretas. Algunos de estos experimentos se describen a continuación.

Conservación del número

En este experimento se le muestran al niño dos columnas de monedas en correspondencia de una en una y se le pregunta si ambas columnas contienen el mismo número de monedas. Posteriormente, ante sus ojos se reduce la distancia existente entre las monedas de la columna de la derecha. Ante este cambio se le vuelve a preguntar al niño si ambas columnas contienen el mismo número de monedas o que si alguna tiene un número mayor de éstas. Ante el primer arreglo de monedas, todos los niños responden que ambas columnas tienen el mismo número de monedas. Sin embargo, ante el segundo arreglo, mientras que los niños menores de 7 años, basados en su percepción, responden que la columna de la izquierda es la que tiene más monedas (pues ésta ahora es más larga), los niños mayores de 7 años contestan que ambas contienen el mismo número de monedas. (Ver Figura 1).

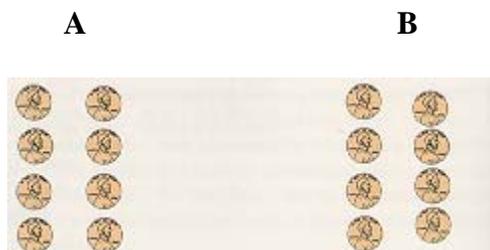


Figura 1. Experimento diseñado por Piaget para estudiar conservación del número.
(Figura tomada de Buskist y Dwyer, 1990, p. 386).

Paso 1. Se le muestran al niño dos columnas de 4 monedas cada una. Se le pregunta si ambas columnas contienen un número igual de monedas. **Conjunto A.**

Paso 2. Ante sus ojos se acomodan más juntas las monedas de una de las columnas y se le pregunta si ambas columnas contienen el mismo número de monedas. **Conjunto B.**

Conservación de líquidos

Este problema Piaget lo estudió presentándole al niño dos vasos idénticos conteniendo cantidades iguales de agua. A plena vista del niño, se pasa el agua de uno de los vasos a un tercer vaso más alto y delgado que los dos vasos idénticos, y se le pregunta si los dos vasos que ahora contienen agua, tienen la misma cantidad, o si uno de los vasos tiene más que el otro.

Mientras que el niño que está entre los 7 y los 11 años responde que los dos vasos contienen aún cantidades iguales de agua, el niño menor de 7 años contesta que el vaso más alto contiene ahora más agua. Una variante de este experimento consiste en que el tercer vaso (en el que se vierte el agua contenida en uno de los vasos idénticos), en lugar de ser más delgado y alto, es más ancho que los dos idénticos. En este caso, la respuesta de los niños mayores de 7 años no varía en lo absoluto, pues ellos conciben a la transformación como tal, es decir, como un paso reversible de un estado a otro, modificando las formas, pero dejando invariable la cantidad. Sin embargo, la contestación de los niños menores de 7 años sí varía en estos casos, pues como ahora perciben un nivel más bajo del agua, responden que el tercer vaso contiene menos cantidad de líquido. (Ver Figura 2).

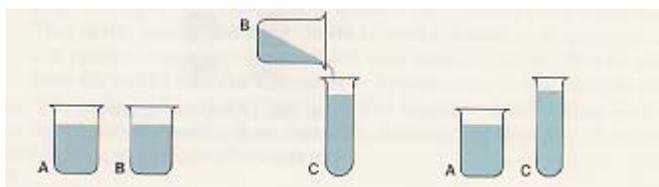


Figura 2. Experimento diseñado por Piaget para estudiar el concepto de conservación de líquidos. (Figura tomada de Buskist y Dwyer, 1990, p. 385).

Paso 1. Se le pregunta al niño si los recipientes A y B contiene la misma cantidad de líquido.

Paso 2. El niño observa que el contenido del recipiente B es vertido dentro de un tercer recipiente, C.

Paso 3. Se colocan juntos los recipientes A y C y se le pregunta al niño si el líquido de ambos es similar o diferente.

Conservación de la longitud

Para el estudio de la conservación de la longitud existen dos experimentos piagetanos clásicos. Uno de ellos consiste en exponer a la vista del niño dos hileras de fósforos, una de ellas (la superior) formada por seis cerillos en zigzag y otra (la inferior) constituida por cinco fósforos en línea recta. Cuando se les pregunta cuál hilera es más larga, los niños

mayores de 7 años se dan cuenta de que los seis palos de fósforos puestos en la hilera superior, forman una línea más larga; sin embargo, los niños menores de 7 años, centrados tan sólo en los extremos de las dos líneas y no en lo que hay entre ellas, responden que la hilera formada por cinco cerillos es la más larga.

El otro experimento consiste en mostrarle al niño dos varas idénticas alineadas, y frente a él mover hacia la derecha una de las varas, a continuación se le pregunta si ambas siguen teniendo el mismo largo. Para los niños menores de 7 años la vara desplazada ahora es más larga, pero para los niños mayores de 7 años, el desplazamiento no varía en lo absoluto la longitud de la vara. (Ver Figura 3).

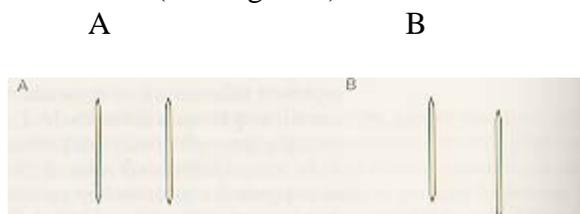


Figura 3. Experimento diseñado por Piaget para estudiar conservación de la longitud. (Figura tomada de Buskist y Dwyer, 1990, p. 386).

Paso 1. Se le muestran al niño dos varas idénticas alineadas. Se le pregunta si ambas tienen el mismo tamaño. **Conjunto A.**

Paso 2. Frente a él se mueve una de las varas hacia abajo. Se le pregunta si ambas tienen el mismo tamaño. **Conjunto B.**

Referencias*

(*Las referencias que se presentan a continuación corresponden a los textos de donde se tomó la información para elaborar el material de la teoría genética operatoria).

Craig, G. (1988) *Desarrollo psicológico*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana.

Bee, H. y Mitchell, S. (1987). *El desarrollo de la persona en todas las etapas de su vida*. México: Harla.

Buskist, W., y Dwyer, W. O. (1990) *Psychology. Boundaries and Frontiers*. EE.UU.: Harper Collins Publishers.

Diccionario de las ciencias de la educación (1990). Vol. II, pp. 291-292. México: Santillana.

Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. New York: International University Press.

Piaget, J. (1964). *Seis estudios de psicología*. México: Seix Barral.

Piaget, J. (1986a). *La formación del símbolo en el niño*. México: F.C.E.

Piaget, J. (1986b). *El desarrollo de la noción de tiempo en el niño*. México: F.C.E.

Piaget, J. e Inhelder, B. (1969). *Psicología del niño*. España: Morata.

Glosario de términos**

(**Glosario correspondiente a la teoría genética operatoria).

Acomodación: proceso por el cual un viejo esquema es cambiado por experiencias nuevas. Por ejemplo, un niño con un esquema de chupeteo hacia todos los objetos puede rápidamente modificarlo cuando se pone una barra de jabón en la boca. El sabor desagradable de este objeto causa una acomodación en su esquema de chupeteo de tal

forma que en el futuro, él puede discriminar entre objetos que le gusta chupar y aquéllos que no.

Asimilación: proceso por el cual la nueva información acerca del mundo es modificada en forma apropiada a los esquemas existentes. Por ejemplo, cuando un niño mueve un bloque de madera a lo largo de una superficie durante algún tiempo y éste hace un ruido sordo, similar al de una locomotora, él ha asimilado el ruido del bloque de madera dentro de su esquema de un carro.

Concepto: un concepto es una agrupación de objetos, eventos o personas similares dentro de categorías. Los conceptos permiten simplificar lo conocido acerca del mundo al facilitar la organización del conocimiento. Los conceptos sirven como bloques de construcción. Por ejemplo el concepto de “silla reclinable”, es como un bloque que está incluido en el concepto más amplio de “silla”, que a su vez, se encuentra contenido en el concepto más amplio de “mueble”.

Conservación: principio según el cual la cantidad total de energía de un sistema cerrado permanece constante.

Esquemas: representaciones mentales del mundo, organizadas a partir de la experiencia del sujeto, y que funcionan como las bases para el entendimiento de sus experiencias presentes y futuras.

Estructurar: organizar los elementos de un todo, de acuerdo con una determinada estructura.

Etapas de las clasificaciones genuinas. Es la tercera y última etapa que se presenta en el desarrollo del niño en lo que respecta a las operaciones de clasificación que permiten la formación de conceptos. Tiene lugar a partir de los 8 años.

Etapas de las colecciones figurales. Es la primera etapa que se presenta en el desarrollo del niño en lo que respecta a las operaciones de clasificación que permiten la formación de conceptos. Tiene lugar entre los 2 ½ y los 5 años de vida del niño.

Etapas de las colecciones no figurales. Es la segunda etapa que se presenta en el desarrollo del niño en lo que respecta a las operaciones de clasificación que permiten la formación de conceptos. Tiene lugar de los 5 ½ años a los 7-8 años de edad.

Identificar: mostrar claramente y probar la identidad de una persona o cosa.

Inteligencia práctica: etapa en la que el niño no está pensando en el sentido de planear o inventar; su inteligencia está basada en los sentidos y en el movimiento corporal del equilibrio.

Longitud: la mayor de las dos dimensiones que tiene las cosas o superficies planas, la menor se llama latitud.

Organizar: preparar adecuadamente los elementos necesarios para llevar a término un cometido. Poner fin al desorden.

Periodo de las operaciones concretas: Es el inicio del tercer periodo del desarrollo intelectual, está comprendido entre los 7 y los 11 años, también se le conoce con los nombres de *segunda infancia* y *niñez media*, coincide con el principio de la escolaridad propiamente dicha.

Periodo de las operaciones formales: La etapa de las operaciones formales, que comienza entre los 11 y 12 años de edad, consiste básicamente en transponer las agrupaciones concretas hasta un nuevo plano del pensamiento que ya no necesita ser comprobado con objetos físicos ni con acontecimientos reales, pues éstos, a partir de ahora son reemplazados por simples proposiciones.

Periodo preoperacional: Es el segundo periodo del desarrollo intelectual, se extiende aproximadamente de los 2 hasta los 7 años, también es conocido como *niñez temprana*.

Periodo senso-motor: primera etapa del desarrollo, que va del nacimiento a la adquisición del lenguaje, es decir, de los 0 a los 2 años de edad, "puede llamarse periodo *sensomotor* porque, a falta de función simbólica, el lactante no presenta todavía pensamiento ni afectividad ligada a representaciones que permitan evocar las personas o los objetos ausentes" (Piaget e Inhelder, 1969, p. 15).

Seleccionar: escoger o elegir de un conjunto las personas o cosas que se consideren mejores para determinado fin.

Sustancia: lo mas importante o fundamental de cualquier cosa. Ser, esencia o naturaleza de las cosas. Lo que hay de permanente en un ser.

Referencias del Glosario***

(***Referencias de donde se tomaron las definiciones de los términos del glosario de la teoría genética operatoria).

Diccionario de las ciencias de la educación. Vol. I y II. México: Santillana.

Diccionario enciclopédico Grijalbo. España: Grijalbo.

Diccionario Pequeño Larousse ilustrado. México: Larousse.

4) Dominancia de las categorías de medida: Teoría de Rasgos.

Los principales expositores de esta aproximación son los psicometristas, entre los cuales destacan David Wechsler y J. P. Guilford (Wechsler, 1984; Guilford, 1967). Según esta teoría, se puede inferir la inteligencia de una persona a partir de las respuestas que da a determinadas preguntas, midiendo el tiempo que tarda en resolver una tarea, analizando las estrategias que utiliza para resolver un problema o midiendo la capacidad que éste tiene para realizar abstracciones. La capacidad que los individuos posean para el razonamiento abstracto se considera de vital importancia, porque permite al sujeto entender la complejidad del mundo que le rodea. Entender la complejidad del mundo requiere que los humanos formen y usen conceptos. Wechsler (1984), diseñó una prueba para medir si un individuo era capaz de formar conceptos. Dicha prueba se denomina "Prueba de Semejanzas", y forma parte de la escala de inteligencia WISC-RM, diseñada para el nivel escolar. Para esta teoría la "validez de construcción" de su prueba implica suponer que formar un concepto es establecer una semejanza, y por lo tanto, para probar formación de conceptos hay que medir si el sujeto establece dichas semejanzas. El material preparado *ex profeso* para entrenar a los sujetos experimentales en los supuestos básicos, tanto teóricos como metodológicos de esta teoría, se presenta a continuación.

Teoría de rasgos

El hecho de que las personas difieran en sus *habilidades*⁸ para resolver diferentes tipos de problemas ha intrigado a los psicólogos. Explicar porqué existen estas diferencias e interpretar su significado es la tarea que trata de resolver la teoría de rasgos.

Según esta teoría, la población se divide en 2 tipos: la que posee las habilidades necesarias para resolver problemas, y la que no posee esas habilidades. Esta teoría asume que estas habilidades se tienen o no se tienen, y por lo tanto, que una parte de la población está mejor dotada que la otra para resolver problemas. La función de esta teoría es hacer mediciones a la población para descubrir si una persona posee dichas habilidades o no.

En la teoría de rasgos se asume que una persona puede ser más o menos *inteligente* que las demás. Y la inteligencia que una persona posee se demuestra al resolver un problema. En las primeras décadas de 1900 se empezaron a desarrollar las *pruebas psicométricas* o *test* de inteligencia. La escala que se utilizó para medir la *inteligencia* fue denominada *Cociente Intelectual (CI)*. Las puntuaciones del CI son una medida de la “eficacia intelectual” de un sujeto, resultado de la suma de las puntuaciones obtenidas por una persona al realizar varias tareas.

Charles Spearman (1904), un teórico de la inteligencia, creía que las personas poseen inteligencia para habilidades específicas, a lo que llamó *inteligencia s*, y que además existía una inteligencia general, que implicaba una habilidad común a todas las tareas intelectuales, a la cual llamó *inteligencia g*. Para descubrir si la inteligencia estaba formada de habilidades específicas o generales, Spearman desarrolló un procedimiento conocido como *análisis factorial*, que es una técnica estadística usada para determinar si diferentes ítems de una prueba psicométrica se correlacionan con los otros.

De acuerdo con el razonamiento de Spearman, si todos los ítems en una prueba psicométrica requerían habilidades intelectuales similares, entonces la inteligencia podía ser vista como una capacidad general de los individuos. Y si, por el contrario, diferentes ítems en la prueba requerían diferentes habilidades intelectuales, entonces la inteligencia podía ser vista como una variedad de tipos de capacidades específicas. Entonces, para determinar si la inteligencia era una capacidad específica o general, cada ítem en una prueba de inteligencia debía ser correlacionado, mediante el análisis factorial, con cada uno de los otros ítems. Spearman concluyó que todas las personas poseen algún grado de inteligencia general, y que el buen o mal desempeño en una prueba de inteligencia dependía del grado de inteligencia general que los individuos poseyeran.

Thurstone (1938), un contemporáneo de Spearman, no estaba de acuerdo en que los humanos poseyeran una inteligencia general y varias específicas. Él se planteó la pregunta, ¿cuáles son exactamente las habilidades y rasgos humanos fundamentales? Diseñó varios experimentos científicos que le permitieran describir varias funciones mentales diferenciables entre sí. Identificó siete habilidades mentales primarias: comprensión verbal, fluidez verbal, cálculo numérico, memoria, visualización o pensamiento espacial, velocidad perceptual, inducción y razonamiento. Cada una de las siete habilidades mentales primarias que identificó fueron consideradas como rasgos diferentes.

⁸ Cada uno de los términos en cursivas se define en un glosario anexo al final del presente material.

Wechsler (1949, edición castellana, 1984), al contrario de los autores ya mencionados, concibió a la inteligencia como una entidad *global*; esto es, como una entidad multideterminada y multifacética más bien que como un rasgo definible de una manera única. Argumentó que “la inteligencia es la capacidad global de un individuo tendiente a entender y enfrentar al mundo que le circunda” (Wechsler, 1984, p. 3).

Según Wechsler, se puede inferir la inteligencia de una persona a partir de sus respuestas ante determinadas preguntas, midiendo el tiempo que tarda en resolver una tarea, analizando las estrategias que utiliza para resolver un problema o considerando la capacidad que tiene para realizar abstracciones. Para este autor, la inteligencia no es una clase de habilidad total, sino algo que puede inferirse de aquellas habilidades que se manifiestan bajo diferentes circunstancias y condiciones. Según esta concepción, se puede inferir la inteligencia de una persona a partir de lo que piensa, habla y la forma de conducirse con respecto a sus distintas formas de reaccionar a determinados estímulos. A partir de este supuesto elaboró las escalas mentales (también llamadas "Test Mentales") como una forma novedosa de mejorar los procedimientos para medir la inteligencia de una persona, mediante un procedimiento más científico.

Wechsler elaboró una Escala de Inteligencia para el Nivel Escolar y otra para Adultos. La Escala para el Nivel Escolar consiste, a su vez, de dos escalas que miden diferentes habilidades en los niños. Estas escalas son: la Verbal, que consta de las pruebas de: Información, Semejanzas, Aritmética, Vocabulario, Comprensión y Retención de dígitos; y la de Ejecución, que consta de las pruebas de: Figuras Incompletas, Ordenación de Dibujos, Diseños con Cubos, Composición de Objetos, Claves y Laberintos.

Para medir la inteligencia de un niño lo que se hace es pedirle que resuelva cada una de estas tareas y llevar un registro muy preciso de su ejecución, contabilizando el tiempo que le lleva resolverlas y los errores que comete. Estos instrumentos están diseñados para que el sujeto emita tipos de respuesta específicos que pueden calificarse con facilidad, ya que este instrumento consta de un manual que indica, paso a paso, la forma de presentar cada una de las tareas, así como la forma correcta en que deben evaluarse. El hecho de utilizar una gran variedad de tareas se debe a que Wechsler considera que la inteligencia puede manifestarse de muchas formas, por lo que una Escala será mejor en la medida en que utilice una mayor variedad de pruebas diferentes para medirla.

Una vez que el niño ha resuelto todas las pruebas de que consta la Escala se elabora su Perfil de Inteligencia, para ello, primero es necesario convertir los puntajes obtenidos en cada una de las pruebas (también llamados puntajes naturales) a puntajes normalizados mediante el uso de tablas elaboradas para tal fin. Pero, ¿qué significa un puntaje normalizado? En pocas palabras puede responderse de la siguiente forma: antes de poder emplear una Escala de Inteligencia es necesario estandarizarla, ello implica enfrentar a un gran número de niños de todas las edades, a esas pruebas, registrar sus resultados y calcular los promedios obtenidos por cada grupo de edad. Por ejemplo, el puntaje normalizado de 10, obtenido por un niño en una sub-escala, significa que es el promedio obtenido por el grupo de niños de su edad, en esa sub-escala en particular. A continuación se presenta la Tabla 1 con los puntajes naturales y normalizados, así como el Cociente Intelectual (CI), obtenidos por una niña de 8 años de edad, al ser expuesta a todas y cada una de las pruebas de la Escala de Inteligencia elaborada por Wechsler.

	Puntaje Natural	Puntaje Normalizado
ESCALA VERBAL		
Información	11	15
Semejanzas	7	11
Aritmética	12	14
Vocabulario	11	9
Comprensión	12	13
(Retención de Dígitos)	7	11
	Suma	73
ESCALA DE EJECUCIÓN		
Figs. Incompletas	19	17
Ordenación de Dibujos	32	16
Diseños con Cubos	29	17
Compos. de Objetos	11	9
Claves	28	11
(Laberintos)	18	12
	Suma	82
	Puntaje Normalizado	Cociente Intelectual (CI)
Escala Verbal	73	133
Escala de Ejecución	82	142
Escala Total	155	142

Tabla 1. Puntajes naturales y normalizados, y Cociente Intelectual (CI), obtenidos por la niña que se expuso a las pruebas de la Escala de Inteligencia de Wechsler.

Una vez obtenidos estos puntajes, se elabora su Perfil de Inteligencia. El Perfil de Inteligencia de la niña a la que se le aplicaron las pruebas se presenta a continuación.

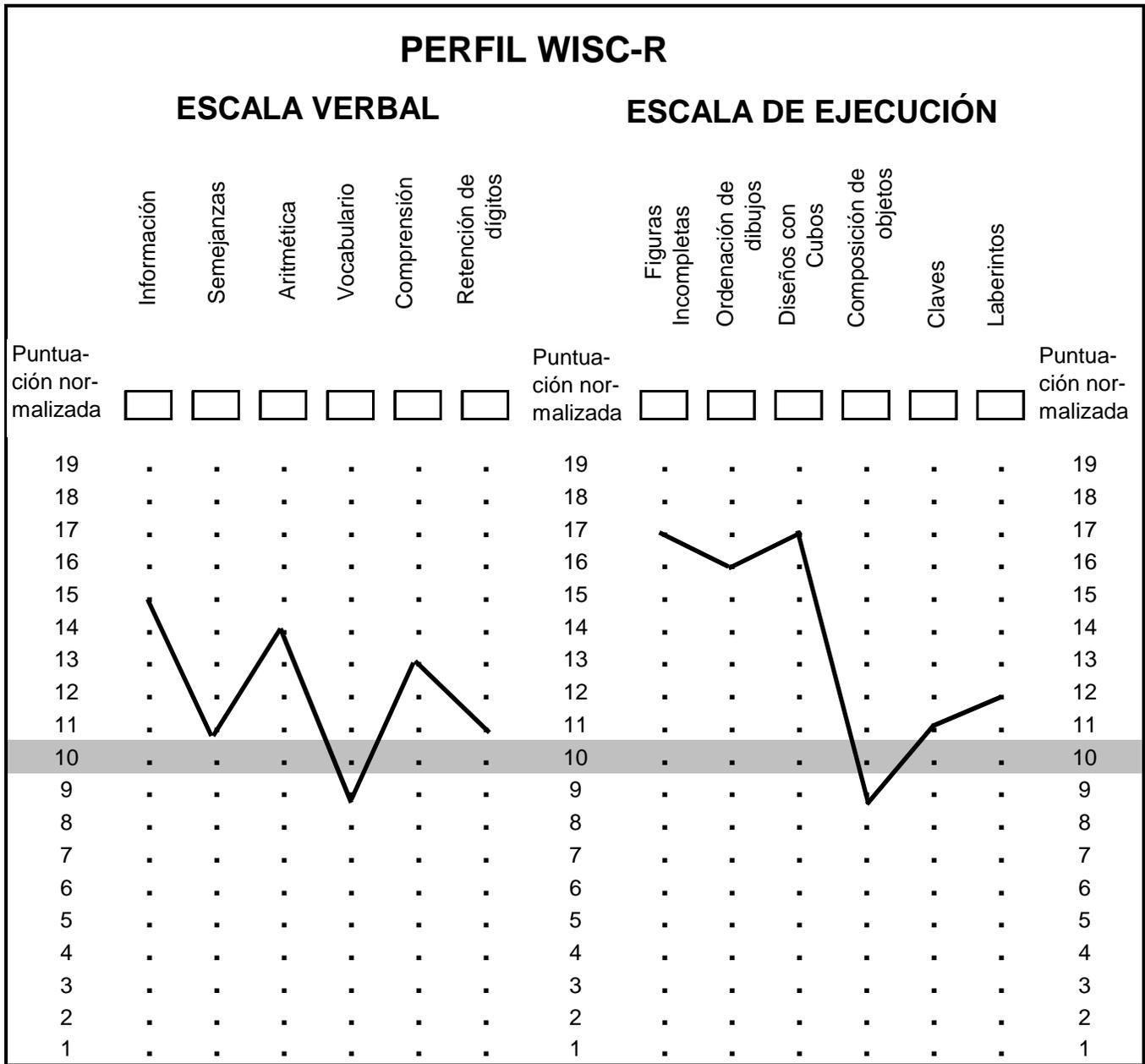


Figura 1. Perfil de Inteligencia elaborado a partir de los puntajes obtenidos por la niña que se expuso a las pruebas.

Como puede observarse en el Perfil de Inteligencia de esta niña, la mayoría de sus puntajes se sitúan por encima del promedio de los sujetos (puntaje normalizado equivalente a 10, como lo indica la línea gris), los datos muestran que se trata de una niña con una inteligencia muy superior a la que demuestran los otros niños de su misma edad, al resolver estas mismas pruebas. Esta niña obtuvo puntajes particularmente altos en las pruebas de Figuras Incompletas y Diseños con Cubos. Los puntajes más bajos los obtuvo en las pruebas de Vocabulario y Composición de Objetos.

Con los puntajes totales se obtiene el Cociente de Inteligencia (CI), utilizando las tablas que vienen en los manuales. Una vez obtenido el CI del niño, se clasifica su inteligencia en términos de la tabla 2.

Clasificación de Inteligencia	
CI	Clasificación
130 y por encima	Muy superior
120-129	Superior
110-119	Arriba del normal
90-109	Normal
80-89	Abajo del normal
70-79	Limítrofe
69 y hacia abajo	Deficiencia mental

Tabla 2. Clasificación de los equivalentes del CI para términos diagnósticos de uso común (según Wechsler, 1984, p. 12).

Puede observarse que la niña a la que se le aplicaron las pruebas obtuvo un CI igual a 142, lo que según el cuadro anterior implica que tiene una inteligencia Muy Superior.

No obstante que para Wechsler todas las habilidades de una persona son importantes, considera de vital importancia la capacidad que los individuos posean para el razonamiento abstracto, ya que plantea que es ésta habilidad la que le permite al sujeto entender la complejidad del mundo que le rodea.

Entender la complejidad del mundo requiere que los humanos formen y usen *conceptos*. Un concepto es una agrupación de objetos, eventos o personas similares dentro de categorías. Los conceptos permiten simplificar lo conocido acerca del mundo al facilitar la organización del conocimiento. Los conceptos sirven como bloques de construcción. Por ejemplo el concepto de “silla reclinable”, es como un bloque que está incluido en el concepto más amplio de “silla”, que a su vez, se encuentra contenido en el concepto más amplio de “mueble”.

Sin conceptos, la habilidad de los humanos para usar lenguaje, razonar y resolver problemas, y percibir cosas, podría ser imposibilitada por el interminable recuento de detalles que sería necesario hacer al hablar de los objetos del mundo. Al proveer un marco para la organización del conocimiento, los conceptos juegan un rol central en definir la realidad de la vida diaria, la forma en que se percibe el mundo circundante, y la forma en que los humanos se relacionan entre sí.

Los conceptos entonces, son abstracciones. Los conceptos describen un conjunto general de características o relaciones sin limitar la descripción a una instancia particular. Por ejemplo, el concepto de “silla” no se refiere a una silla en particular, sino que es un símbolo general para una clase entera de objetos.

¿Cómo aprenden los niños a formar conceptos?

Cuando un niño entra en contacto con un objeto lo primero que hace *es identificar y seleccionar* sus rasgos o aspectos relevantes con el fin de abstraer las características esenciales que le permitirán clasificarlo como perteneciente a una clase.

David Wechsler (1986), diseñó una prueba para medir si los sujetos son capaces de formar conceptos. La prueba consiste en un listado de 34 conceptos agrupados en pares. A los sujetos se les mencionan los dos miembros de cada par y se les pide que digan en que se parecen. El objetivo de esta prueba es medir si el sujeto es capaz de formar un nuevo concepto que englobe a los dos que se le mencionan. Por ejemplo, se le dice al sujeto, ¿en que se parecen una manzana y un plátano? La respuesta correcta que el sujeto debe dar es que los dos son “frutas”. Es decir, el sujeto debe concluir que los conceptos de “manzana” y de “plátano” están incluidos en el concepto más general de “frutas”.

Wechsler (1984) identificó dos niveles o grados en que los sujetos pueden formar un concepto. El nivel inferior implica que los sujetos son capaces de ver las propiedades relevantes o funciones específicas a ambos conceptos, pero sin que logren establecer analogías entre ambos que les permitan reconocerlos como miembros de un concepto más amplio que los incluya a los dos. El nivel superior implica que el sujeto es capaz de clasificar ambos objetos como pertenecientes a una misma categoría lo que implica que es capaz de formar un concepto que los incluya a ambos.

La prueba elaborada para medir formación de conceptos se denomina “Prueba de similitudes”. Pero con el objeto de asegurarse de que los niños pongan atención a las propiedades relevantes de los reactivos utilizados en dicha Prueba, es necesario antes probar su ejecución ante la Prueba de Atención Selectiva. Esta prueba fue diseñada por Stroop (Underwood, 1973), con el objeto de medir la habilidad conductual de atención a una propiedad específica de una tarea. La prueba consiste de una hoja blanca en la que están impresos los nombres de varios colores en tintas diferentes al color significado por la palabra. Por ejemplo, la palabra rojo está impresa en tinta amarilla, la palabra azul en tinta roja, la palabra castaño en tinta verde, etc. La Prueba de Atención Selectiva se presenta a continuación.

Prueba de Atención Selectiva

Rojo	negro	Rojo	Amarillo	verde	verde
Castaño	Castaño	Negro	Amarillo	verde	amarillo
Castaño	azul	Azul	Verde	rojo	amarillo
Verde	verde	Azul	Castaño	negro	azul
Rojo	rojo	Verde	Amarillo	verde	castaño
Amarillo	negro	Azul	Negro	azul	castaño
Rojo	azul	Negro	Amarillo	verde	azul
Castaño	rojo	Azul	Castaño	negro	rojo
Negro	castaño	Verde	Negro	azul	rojo
Castaño	amarillo	Negro	Rojo	amarillo	amarillo

La forma de aplicación de esta prueba es sencilla, se le presenta al niño la hoja anterior y se le dice: “Subraya todas las palabras que dicen rojo. Tienes un tiempo límite de 30 segundos para hacerlo, así que trata de marcarlas lo más rápido posible”. En cuanto se le entrega la prueba al niño se deben empezar a contar los 30 segundos de tiempo límite. Una vez que hayan transcurrido los 30 segundos se le retira la prueba, se registran sus resultados, y se le dice: “Ahora encierra en un círculo todas las palabras que están en rojo. En este caso también tienes un tiempo límite de 30 segundos, así que hazlo lo más rápido que puedas”. Transcurridos los 30 segundos de tiempo límite se le retira la prueba y se registran sus resultados.

Lo que se debe de registrar al aplicar esta prueba es: el número de aciertos que el niño tenga, así como el número y tipo de errores que cometa. Los niños pueden presentar dos tipos de errores en cada caso: por omisión, cuando no marcan una palabra que deberían; o por comisión, cuando marcan una palabra que no deberían. Los errores que los niños cometen en esta prueba se deben a la interferencia que se genera cuando leemos el nombre de un color escrito con tinta de otro color. Para resolver correctamente esta prueba

los niños deben ignorar el color en que está escrita la palabra y prestar atención solamente a la palabra y viceversa. Al terminar de aplicar la prueba se debe de llenar el siguiente formato donde se anota la información de la ejecución del niño.

Fase 1: Subrayar todas las palabras que dicen rojo

Aciertos:_____

Errores por omisión:_____

Errores por comisión:_____

Puntaje total: Alto_____(8 ó más aciertos) Bajo_____(5 aciertos ó menos).

Fase 2: Encerrar en un círculo todas las palabras que están en rojo

Aciertos:_____

Errores por omisión:_____

Errores por comisión:_____

Puntaje total: Alto_____(8 ó más aciertos) Bajo_____(5 aciertos ó menos).

Es indispensable aplicar esta prueba a los niños, antes de ponerles una que mida formación de conceptos, porque sus resultados nos van a predecir qué puntaje obtendrán al enfrentarse a otras pruebas, por ejemplo, podemos predecir que en una prueba de formación de conceptos en la que se requiere atención selectiva como habilidad, los niños que tengan puntajes bajos en la Prueba de Atención Selectiva van a tener puntajes bajos en la tarea de formación de conceptos, mientras que los niños que tengan puntajes altos en la Prueba de Atención Selectiva, van a tener una muy buena ejecución en la prueba de formación de conceptos.

Una vez que se le ha aplicado al niño la Prueba de Atención Selectiva y que se ha hecho el conteo de sus aciertos y el análisis del tipo de errores (por omisión o por comisión) se le debe aplicar la Prueba de Similitudes de Wechsler. Esta Prueba se presenta a continuación.

El procedimiento para aplicarla es el siguiente.

Se le pregunta al sujeto: “¿En qué se parecen... ?”, “¿En qué son iguales...?”, y a continuación se le mencionan por separado a los dos miembros de cada par. Si el niño dice que no se parecen, o no contesta o da una respuesta incorrecta, el investigador debe proporcionarle ayuda mencionándole el concepto que los engloba y destacando las características o propiedades comunes a ambos objetos. Pero el experimentador sólo puede ayudarle al niño en los tres primeros intentos, a partir del cuarto ensayo el niño lo debe hacer solo y el experimentador sólo anotará sus respuestas. En caso de que desde el primer intento el niño mencionara en qué se parecen los dos conceptos mencionados, el experimentador no deberá ayudarle.

La prueba consta de los siguientes reactivos.

1. Vela - Foco
2. Rueda - Pelota
3. Piano - Guitarra
4. Camisa - Pantalón
5. Cerveza - Vino
6. Manzana - Plátano

7. Gato - Ratón
8. Teléfono - Radio
9. Codo - Rodilla
10. Enojo - Alegría
11. Tijeras - Plato
12. Metro - Kilo
13. Montaña - Lago
14. Sal - Agua
15. Primero - Último
16. 49 y 121
17. Libertad - Justicia

Las respuestas dadas por los sujetos se califican de la siguiente manera:

2 puntos: Cualquier clasificación general que sea fundamentalmente relevante para ambos miembros del par, lo que constituye la principal analogía entre los dos conceptos. Por ejemplo: “Cerveza y vino son bebidas alcohólicas”, “Una manzana y un plátano son frutas”.

1 punto: Propiedades o funciones específicas que sean comunes a ambos conceptos y constituyan una semejanza relevante. Por ejemplo: “Cerveza y vino son bebidas”, “Una manzana y un plátano son comida”.

0 puntos: Propiedades específicas para cada miembro del par, generalizaciones incorrectas o no pertinentes, diferencias entre los miembros de la pareja, respuestas claramente incorrectas.

Los niños que emiten respuestas que implican clasificaciones generales de los atributos de ambos miembros del par, lo hacen debido a que fueron capaces de formar el concepto pertinente. De acuerdo a la respuesta del sujeto ante cada una de las preguntas se puede deducir el nivel de su proceso de pensamiento. Hay una diferencia obvia tanto en la madurez como en el nivel de pensamiento entre el individuo que dice que un plátano y una manzana son parecidos debido a que ambos tienen cáscara y el individuo que dice que ambos son frutas. No es sino hasta que el individuo se acerca a la mentalidad adulta, que es capaz de discriminar entre semejanzas superficiales y esenciales. Pero es notable cómo un gran porcentaje de adultos nunca llegan más allá del tipo superficial de respuesta. Es por esta razón que la escala distingue entre respuestas inferiores y superiores permitiendo diferentes calificaciones para cada uno. Por tanto, cuando un sujeto dice que una manzana y un plátano son parecidos porque “se pueden comer”, recibe una puntuación de 1; mientras que si la respuesta es “ambos son frutas” obtiene una calificación de 2.

Referencias*

(*Las referencias que se presentan a continuación corresponden a los textos de donde se tomó la información para elaborar el material de la teoría de rasgos).

Spearman, C. E. (1904). “General intelligence”: Objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, 15, 201-292.

Thurstone, L. L. (1938). *Primary mental abilities*. Chicago: University of Chicago Press.

Underwood, B. J. (1973) *Psicología Experimental*. México: Trillas.

Wechsler, D. (1984). *WISC-RM. Escala de inteligencia revisada para el nivel escolar*. México: El Manual Moderno.

Glosario de términos**

(**Glosario correspondiente a la teoría de rasgos).

Análisis factorial: procedimiento desarrollado por Charles Spearman. Técnica estadística usada para determinar si diferentes ítems de una prueba psicométrica se correlacionan con los otros.

Cociente Intelectual (CI): Índice cuantitativo del desarrollo mental alcanzado por un individuo. Expuesto inicialmente por W. Stern en 1912, para representar la relación entre la edad mental (EM) y la edad cronológica (ED) de un sujeto según la fórmula:

$$CI = \frac{EM}{ED} (100)$$

La puntuación 100 corresponde al individuo normal, y las puntuaciones por debajo o por encima de 100 expresan el retraso o superioridad, respectivamente, de la capacidad mental de un individuo en relación con el grupo de su misma edad cronológica. Cuanto menor es el CI, mayor retraso mental indica y, cuanto más excede de 100, mayor adelanto intelectual.

Concepto: un concepto es una agrupación de objetos, eventos o personas similares dentro de categorías. Los conceptos permiten simplificar lo conocido acerca del mundo al facilitar la organización del conocimiento. Los conceptos sirven como bloques de construcción. Por ejemplo el concepto de “silla reclinable”, es como un bloque que está incluido en el concepto más amplio de “silla”, que a su vez, se encuentra contenido en el concepto más amplio de “mueble”.

Factor: cada uno de los ítems que componen una prueba psicométrica.

Globalizar: integrar datos, conocimientos, referencias, en un todo, sin partes ni separaciones. Hacer de diferentes elementos uno solo homogéneo.

Habilidad: capacidad, inteligencia y disposición para una cosa.

Identificar: mostrar claramente y probar la identidad de una persona o cosa.

Inteligencia: Capacidad general de plantear y resolver problemas, de comprensión y de actuar con una finalidad concreta.

Inteligencia g: inteligencia general, que implica una habilidad común a todas las tareas intelectuales.

Inteligencia s: inteligencia para habilidades específicas.

Pruebas psicométricas: También llamadas *tests*, son instrumentos que tienen por objeto la medición de la actividad mental.

Puntuación: valor numérico que se adjudica a un sujeto como resultado de la realización de una tarea, y que indica que tan correcta o errónea fue su ejecución.

Rasgo: para Thurstone (1938) un rasgo es una habilidad mental primaria. El identificó siete habilidades mentales primarias diferentes: comprensión verbal, fluidez verbal, cálculo numérico, memoria, visualización o pensamiento espacial, velocidad perceptual, inducción y razonamiento.

Seleccionar: escoger o elegir de un conjunto las personas o cosas que se consideren mejores para determinado fin.

Referencias del Glosario***

(***Referencias de donde se tomaron las definiciones de los términos del glosario de la teoría de rasgos).

Diccionario de las ciencias de la educación. Vol. I y II. México: Santillana.
 Diccionario enciclopédico Grijalbo. España: Grijalbo.
 Diccionario Pequeño Larousse ilustrado. México: Larousse.
 Enciclopedia Microsoft Encarta 2000: Microsoft Corporation.

En la Tabla 1 se muestra un concentrado de las cuatro teorías elegidas, sus categorías dominantes y el tipo de tareas que han empleado para estudiar formación de conceptos. Cabe enfatizar que se eligieron estas teorías y no otras porque una restricción del MPCCI es que el análisis de la investigación científica como práctica conductual requiere seleccionar un dominio disciplinar conocido (Ribes, 1993). Según el MPCCI, el que estudia cierta disciplina debe practicarla, y dependiendo del tipo de análisis que se pretenda llevar a cabo, es recomendable, en ocasiones, incluso que tenga dominio sobre el área particular de interés. Dado que el área de formación de quien llevó a cabo la presente investigación es la psicología, se eligieron teorías psicológicas que estudiaran un fenómeno común, en este caso, la formación de conceptos en niños. En la siguiente tabla se muestran las teorías psicológicas seleccionadas.

Teoría seleccionada	Autores representativos	Dominancia de categorías	Tareas empleadas
Teoría Operante	W. C. Becker	Operacionales	Discriminaciones básicas: Por ejemplo entrenar el concepto “cuadrado”, empleando cuadrados y no cuadrados.
Teoría Computacional	B. C. Malt, E. E. Smith, A. Newell, B. H. A. Simon y C. E. Hunt	Representacionales	Clasificación de objetos en términos de un prototipo.
Teoría Genética Operatoria	J. Piaget	Taxonómicas	Empleó varios experimentos para estudiar el concepto de conservación en el niño: -Por ejemplo, Conservación de número, -Conservación de volumen (empleando líquidos) -Conservación del peso -Conservación de la longitud
Teoría de Rasgos	D. Wechsler	De Medida	Prueba de semejanzas

Tabla 1. Concentrado de las cuatro teorías elegidas, sus categorías dominantes y el tipo de tareas que han empleado para estudiar la formación de conceptos en niños.

El criterio para elegir dichas teorías fue que los practicantes de cada una de ellas realizaran las actividades que llevan a cabo los integrantes del grupo dominante de esa disciplina en particular. Era requisito que el trabajo seleccionado de cada disciplina se ajustara a los criterios de cumplimiento o ajuste especificados como los pertinentes por los miembros del grupo dominante de cada una de las teorías.

Objetivos de la investigación

El objetivo primordial del presente trabajo fue analizar la interacción entre la dominancia categorial de una teoría y las competencias conductuales que el MPCCI supone que cada teoría promueve o facilita en los aprendices expuestos a ésta. Para lograr dicho objetivo era necesario contar con teorías en las que se identificara dominancia de cada uno de los cuatro tipos de categorías teóricas identificados por el MPCCI. Ello permitió realizar comparaciones de las competencias conductuales propiciadas por cada una de dichas teorías. Además de que permitió explorar si el entrenamiento en una teoría con una marcada dominancia categorial determinó, facilitó o promovió el surgimiento y desarrollo de cierto tipo de competencias conductuales en la resolución de un problema planteado, en comparación con otras.

En el presente experimento la variable independiente es el tipo de teoría en la que el sujeto experimental es entrenado. La variable dependiente es el tipo de competencias conductuales ejercitadas por los sujetos y la dominancia categorial mostrada.

La pregunta experimental que se pretende contestar con este proyecto es: ¿el tipo de competencias conductuales ejercitadas por los sujetos experimentales durante la práctica científica depende de la dominancia categorial de la teoría correspondiente? Para contestar dicha pregunta se identificaron el tipo de competencias conductuales ejercitadas por los sujetos para desarrollar cada aspecto de un diseño experimental, y se verificó si las competencias ejercitadas correspondían a las que el MPCCI vincula a cada una de las categorías teóricas identificadas. Se asumió que mediante este procedimiento experimental se podrían evaluar los 5 tipos de competencias conductuales identificadas por el MPCCI: competencias intrasituacionales diferenciales, competencias intrasituacionales efectivas y competencias intransituacionales variables, así como competencias extrasituacionales y competencias transituacionales. Para una descripción de cada tipo de competencia, ver

página 49. En dicho apartado se detallan los cinco tipos de interacciones que pueden tener lugar en la actividad científica según el MPCCI, especificando los criterios que definen el cumplimiento del ajuste o logro. Dicha clasificación se utilizó para evaluar la ejecución de los sujetos experimentales que participaron en la presente investigación, dado que permite identificar el nivel competencial en que tuvo lugar la interacción del sujeto experimental con su objeto de estudio. Dichos niveles competenciales, como se mencionó anteriormente, implican complejidades diferentes e inclusivas (Carpio, Pacheco, Flores y Hernández, 1995; Carpio, Pacheco, Canales, y Flores, 1997; Ribes y López, 1985; Ribes, Moreno y Padilla, 1996).

Según el MPCCI en cada teoría predominarán un tipo de competencias por sobre las otras, dependiendo de su dominancia categorial. Dicha dominancia no implica que esas competencias sean las únicas que aparezcan, sino que serán las prevaecientes. Analizar los tipos de competencias que se ejercitan en cada teoría implica densificar el tipo de competencias por teoría.

Las competencias que se vinculan idealmente a cada tipo de categoría funcional de la teoría, según el MPCCI son: 1) competencias intrasituacionales diferenciales en las categorías operacionales, de medida y taxonómicas; 2) intrasituacionales efectivas en las categorías operacionales y de medida; 3) intrasituacionales variables en las categorías taxonómicas; y 4) extrasituacionales en las categorías representacionales y de medida; y, 5) transituacionales en las categorías de medida y taxonómicas. La interacción entre las cuatro categorías implica siempre competencias transituacionales (Ver Figura 3).

Se supone que el hecho de ser entrenado en cada una de las teorías seleccionadas promoverá o facilitará el ejercicio de determinadas competencias conductuales. Las competencias ejercitadas por los sujetos, se asume estarán determinadas por la dominancia categorial de la teoría en que fueron entrenados. Así, la teoría operante, debido a la dominancia que presenta de las categorías operacionales se supone que promoverá o facilitará competencias intrasituacionales diferenciales y efectivas. La teoría genética operatoria, por su dominancia en las categorías taxonómicas se considera que facilitará competencias intrasituacionales diferenciales y variables, además de transituacionales. La teoría de rasgos, debido a su dominancia de las categorías de medida se cree que promoverá competencias intrasituacionales diferenciales y efectivas, además de extrasituacionales y

transituacionales. Y la teoría computacional, por su dominancia de categorías representacionales, se asume que promoverá competencias extrasituacionales.

CAPÍTULO V

Estrategia para realizar la investigación

Dado que el objetivo central del presente trabajo era estudiar experimentalmente si la dominancia categorial determina, promueve o facilita el ejercicio de ciertas competencias conductuales en la práctica científica, se consideró necesario aplicar el tratamiento experimental a sujetos que no hubieran tenido contacto cotidiano con las actividades científicas llevadas a cabo regularmente por investigadores de cualquier disciplina. O que no hubieran tenido contacto con artículos experimentales, o con materiales que dieran cuenta de alguno de los pasos seguidos a la hora de diseñar e implementar procedimientos experimentales. Se supuso que trabajar con sujetos de tales características permitiría explorar posibles efectos de la exposición a un entrenamiento en una determinada teoría, en términos del tipo de competencias adquiridas. Se consideró que la forma experimental más viable para lograr el objetivo propuesto sería trabajar con una población de estudiantes preparatorianos que no hubieran llevado cursos de psicología o metodología de la ciencia.

Se descartó la opción de llevar a cabo el experimento con investigadores activos debido a dos razones principales, una de ellas teórica y la otra práctica. La razón teórica es que según los supuestos del MPCÍ no es una tarea factible el modificar, con una breve exposición a un entrenamiento, las categorías teóricas y las competencias conductuales que un investigador lleva empleando o ejercitando por años. Y aún en caso de llevar a cabo un estudio de este tipo, con investigadores en funciones, quedaría la duda de si el desempeño final del investigador hubiera sido resultado del entrenamiento, o de su historia competencial. La razón práctica tiene que ver con que pocos investigadores estarían dispuestos a participar en una investigación en la que se pretende entrenarlos en una teoría diferente a la que practican.

Se consideró que trabajar con preparatorianos experimentalmente ingenuos permitiría estar en posibilidades de suponer que las competencias ejercitadas por tales sujetos durante y después de su exposición al tratamiento experimental podrían ser efecto

del entrenamiento al que se hubieran expuesto y no a competencias previamente adquiridas. Cabe enfatizar que lo anterior sólo podía suponerse, dado que se tomó la decisión de no exponer a los sujetos a una preprueba, para evitar el problema metodológico que se ha observado en tratamientos experimentales similares al presente, en los que ha resultado evidente que el hecho de exponer a un sujeto a una preprueba le proporciona información que afecta su desempeño, tanto en el entrenamiento, como en la postprueba (Campbell y Stanley, 1963).

Se proyectó realizar la investigación con alumnos que estudiaran en una escuela que tuviese prestigio académico. Se averiguó cuáles instituciones educativas cumplían este requisito. El criterio para decidir si cumplían o no dicho requisito fueron los puntajes que los alumnos de cada institución obtenían al hacer el examen de solicitud de ingreso a la universidad. Se identificaron tres escuelas con las características requeridas. Se estableció contacto con los directivos de una de ellas, que resultó ser privada, y se les expuso el proyecto. Dado que en dos estudios piloto llevados a cabo con anterioridad se había observado que los alumnos con promedios académicos no sobresalientes tardaban hasta tres semanas con dos horas de trabajo diario, en concluir todas las actividades de que constaba el tratamiento experimental, se explicó a los directivos escolares que se pretendía captar a los estudiantes de mejor desempeño académico, asumiendo que éstos podrían llevar a cabo las actividades programadas con mayor celeridad que los estudiantes regulares. Los directivos estuvieron de acuerdo en permitir la participación voluntaria de sus alumnos académicamente sobresalientes.

La estrategia elegida para captar a los participantes consistió en enviar a los alumnos de quinto semestre que contaban con los mejores promedios académicos, una carta personalizada en la que se les invitaba a participar en un curso sobre entrenamiento experimental en habilidades científicas. Se les dijo que dicho curso tenía como objetivo interesar y entrenar a jóvenes preparatorianos en algunas de las actividades que realizaba un psicólogo experimental cuando estudiaba la forma en que los niños forman conceptos. Y que para ello, se les iba a entrenar para que llevaran a cabo un pequeño experimento psicológico que les permitiera estudiar la formación de conceptos en niños.

Método

Sujetos

Participaron voluntariamente 20 estudiantes académicamente sobresalientes, de una escuela preparatoria privada, 14 mujeres y 6 hombres, cuyas edades fluctuaban entre los 16 y los 18 años de edad. Al final de su participación se les entregó a cada uno dos discos compactos de la música que eligieron.

Aparatos, equipo y materiales

Se empleó una computadora Pentium IV, una impresora a color, una videocámara (Handycam Sony, CCD-TR 940 Hi 8), audífonos, un convertidor para poder escuchar con audífonos la videofilmación directamente de la videocámara (Audio Adapter, 274-387), videocasetes para videocámara, videocasetes VHS, una videocasetera, una televisión, un rotafolio, hojas para rotafolio, marcadores de colores, marcatextos de colores, lápices, borradores, hojas blancas, formatos que los alumnos debían llenar (preparados para tal fin), y un cronómetro.

Se utilizaron la mayoría de los objetos de uso común que componen el “Object Sorting Test”, prueba originalmente diseñada por Klein (1959), para estudiar formación de conceptos en niños. El listado de los objetos que se utilizaron en el presente experimento se presenta a continuación.

(1) Círculo de cartón rojo, (2) tela de poliéster roja y blanca, de forma rectangular, (3) media barra de jabón, (4) lápiz amarillo, (5) foco de linterna eléctrica, (6) foco pequeño, (7) vela azul pequeña, (8) diez centavos, (9) penique, (10) cuchara de metal, (11) cuchillo de metal, (12) cuchara pequeña de plástico rojo, (13) cuchara pequeña de plástico azul, (14) botón blanco de plástico, pequeño, (15) botón blanco de plástico, grande, (16) cigarro, (17) puro envuelto en celofán, (18) jarra de plástico, (19) rectángulo de papel rojo, (20) rectángulo de papel blanco, (21) zapato para muñeca, de cuero blanco, (22) candado y llave (dibujados en color verde), (23) bloque de madera con un clavo, (24) bloque de madera pintado de amarillo, (25) gotero de medicina, (26) cuadro pequeño impreso, coloreado (escena Western), (27) pelota de ping-pong, (28) pedazo de gis blanco, (29) horquilla para el pelo, (30) termómetro, (31) clavo, (32) tarjeta postal en blanco y negro (escena de

bosque), (33) pedazo grande de vela blanca, (34) corcho, (35) pirulí anaranjado con palito de papel, (36) píldora de vitamina anaranjada, (37) tabla con clip, (38) cubo de azúcar, (39) piedrita pequeña, (40) peine de plástico azul, (41) dedal de metal, (42) tarjeta blanca rectangular, (43) pedazo de piel de gamuza, (44) mamila de caucho, (45) carpeta con cierre de cordel, (46) pedazo de lija fina de papel, (47) destornillador, (48) pedazo de crayola roja.

Se agregaron los siguientes materiales: 4 trozos de piel de diferentes tamaños y colores; 4 lijas de diferentes tipos, tamaños y colores; cerillos; una hoja blanca de papel; 3 recipientes de plástico transparente (2 del mismo tamaño y uno más pequeño), cucharas y tenedores de diferente color, material y tamaño; una moneda actual de \$10.00, y una moneda antigua de \$1.00.

Situación experimental

El tratamiento experimental se llevó a cabo en las instalaciones de la escuela de procedencia de los sujetos experimentales. Los sujetos trabajaron en tres posibles escenarios: en la biblioteca, en la sala de profesores o en alguna de las 3 salas de proyecciones. A continuación se describen las características de cada una de ellas.

Biblioteca: Espacio de 20 X 20 mts., dividido en 4 áreas. Área administrativa, área de almacenamiento de libros, área de computadoras para consulta, y área de lectura. El trabajo con los estudiantes se realizó en el área de lectura, que estaba equipada con 14 mesas, cada una de ellas con 6 sillas.

Sala de profesores: Espacio de 5 X 3 metros, acondicionado con una mesa grande, 10 sillas, un pizarrón y un cubículo pequeño equipado con 3 sillones y una mesa de centro.

Salas de proyecciones: Espacios de 7 X 7 metros, equipados con sillas, una mesa, un pizarrón y un proyector de cañón.

Todos los escenarios contaban con luz natural y artificial y no estaban exentos de ruido, el cual provenía principalmente de las ventanas que daban, a la calle o a los patios y jardines del colegio.

Diseño

Debido a que se trabajó con los 20 alumnos que tenían los promedios más altos de la escuela, se tuvo el cuidado de asignar en forma no aleatoria a los sujetos a cada uno de los 4 grupos experimentales, de 5 miembros cada uno, con el objeto de que no quedaran los 5 alumnos con los promedios más altos en el grupo 1 y los 5 alumnos con los promedios más bajos, en el último grupo. Cada grupo experimental se entrenó y probó en una de las cuatro teorías psicológicas que han estudiado la forma en que los niños forman conceptos. Al grupo experimental 1 le correspondió trabajar con la teoría operante, al grupo experimental 2 con la teoría computacional, al grupo experimental 3 con la teoría genética operatoria, y al grupo experimental 4 con la teoría de rasgos. En la Tabla 2 se muestra el diseño experimental empleado.

C o n d i c i o n e s			
Grupos	Entrenamiento Formación de Conceptos	Prueba General *	Prueba Experimental
Grupo 1 n = 5	Teoría operante (Skinner - Becker)		Teoría operante (Skinner - Becker)
Grupo 2 n = 5	Teoría Computacional (Malt, Smith, Newell, Simon, Hunt)		Teoría Computacional (Malt, Smith, Newell, Simon, Hunt)
Grupo 3 n = 5	Teoría Genética Operatoria (Piaget)		Teoría Genética Operatoria (Piaget)
Grupo 4 n = 5	Teoría de Rasgos (Wechsler)		Teoría de Rasgos (Wechsler)

Tabla 2. Diseño Experimental.

* Se implementó con el objeto de comprobar el dominio de la teoría entrenada.

Para la elaboración del diseño experimental y la consideración de qué fases debería incluir el experimento, se realizaron, durante dos años, en el Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento, de la Universidad de Guadalajara, observaciones *in situ* a cinco investigadores titulares en activo, registrando cada una de las actividades involucradas en la práctica científica particular de cada uno de ellos. Este estudio etnográfico, llevado a cabo al estilo de los realizados por Latour (1987), y Latour y Woolgar (1986), sirvió de base para decidir las partes clave de cada una de las fases de que constó el tratamiento experimental al que se expuso a los sujetos. Los investigadores observados llevaban a cabo su práctica, en general, bajo los supuestos del análisis de la

conducta. Los resultados de las observaciones realizadas se organizaron de manera sistemática, tratando de emular, en términos generales, el orden en que cada una de estas actividades tuvo lugar. El listado preliminar resultante se denominó **ACTIVIDADES INVOLUCRADAS EN LA PRÁCTICA CIENTÍFICA**. Estas se dividieron en dos grandes rubros, por una parte se registraron los **Aspectos Técnico - Aparatológicos (o Procedimentales)**, que se refieren propiamente al Manejo de Materiales, Equipo y Sujetos Experimentales; y por otra parte se registraron los **Aspectos Técnico - Lingüísticos (o Conceptuales)**, que se refieren a las interacciones que tienen lugar entre los integrantes de un grupo de investigación, entre los diferentes grupos de investigación de una institución particular, y entre los grupos de investigación y el público en general. Dichos listados no pretendieron ser exhaustivos, constituyeron una guía para elaborar las categorías empleadas para entrenar a los sujetos experimentales en los aspectos básicos o fundamentales implicados en la práctica científica. La información recopilada permitió diseñar la preparación experimental a la que se expuso a los sujetos, así como las guías que se les entregaron para que prepararan su diseño experimental, su reporte y su presentación oral.

Pero sobre todo, fue valioso observar el tipo de interacciones que los investigadores titulares tenían con los estudiantes a su cargo. Estas observaciones fueron una excelente fuente de información que permitió conocer más acerca de cuáles serían el tipo de actividades que un aprendiz de investigador debería aprender a llevar a cabo para lograr una formación integral como científico, dentro del análisis de la conducta.

Las observaciones se realizaron diariamente, a los investigadores previamente elegidos que estuvieran presentes, en horarios que variaban dependiendo del tipo de actividades que cada uno de ellos realizaba. Se trató de observarlos realizando la mayor variedad posible de actividades. Se registraba qué tipo de actividad se estaba llevando a cabo, con quién y cuál era el proceso y producto de dicha actividad. El listado completo que se obtuvo como resultado de las observaciones realizadas se presenta en el Apéndice 1.

Con el fin de asegurar que los materiales y el procedimiento empleados eran los adecuados, se llevaron a cabo dos estudios piloto, de los cuales no se reportan resultados, ya que fueron básicamente similares a los obtenidos en la presente investigación. La única diferencia significativa estribó en el tiempo de ejecución que resultó mucho menor en el caso de los alumnos sobresalientes.

Procedimiento

Los sujetos fueron entrenados, en primer lugar, en los postulados básicos de sólo uno de los cuatro tipos de teoría psicológica mencionados. En segundo lugar, se les enseñó cómo se ha abordado el tema de la formación de conceptos en la teoría que les correspondió, qué diseños experimentales han empleado, qué resultados han obtenido y en términos de qué los han interpretado.

En tercer lugar, se les pidió que elaboraran e implementaran un diseño experimental que permitiera estudiar formación de conceptos en niños, utilizando las herramientas que se les proporcionaron. Por último, se les pidió que escribieran un pequeño reporte del experimento que llevaron a cabo y que lo expusieran ante una audiencia, siguiendo un formato de trabajo libre.

En la Tabla 3 se presenta un resumen de las partes de que constaba cada una de las tres condiciones experimentales (Entrenamiento, Prueba General y Prueba Experimental) a las que se expuso a los sujetos, con una breve descripción de cada una de tales partes. La descripción detallada de cada una de dichas partes se presenta inmediatamente después de la tabla mencionada.

Condición Experimental	Partes	En qué consistió cada parte
Bienvenida	Lectura	Leer un texto con indicaciones generales.
Entrenamiento	Lectura	Leer el material preparado <i>ex profeso</i> , de la teoría que le correspondió.
	Tutorial (individual)	Aclarar al sujeto las dudas que tuviera respecto del material leído.

Prueba General	Escrita	Contestar el cuestionario de la teoría que le correspondió.
	Subrayado	Subrayar las respuestas correctas a cada una de las preguntas del cuestionario.
	Escribir nuevamente	Contestar nuevamente las preguntas que en el cuestionario no estuvieran escritas claramente, o que fueran ambiguas o erróneas.
	Paráfrasis 1	Escribir con sus propias palabras el material leído.
	Identificación de procedimientos	Identificar cuáles eran los 4 procedimientos que correspondían a la teoría entrenada, de entre un total de 16, mezclados al azar.
Prueba Experimental	Paráfrasis 2	Elaborar un diseño experimental antes de ver la guía preparada <i>ex profeso</i> , para indicar al sujeto cuáles son los elementos que debe contener un diseño experimental.
	Elaborar el diseño experimental	Basándose en la guía preparada para tal fin.
	Realizar la simulación	Actuar como si el niño estuviera presente, jugando los dos papeles, el del niño y el del experimentador.
	Realizar análisis de la videofilmación	Analizar la videofilmación de la simulación, y decidir si cuando implementara el diseño experimental que elaboró lo haría como en la simulación o realizaría cambios.
	Paráfrasis 3	Escribir predicciones respecto de cómo creía que sería la ejecución del niño.
	Implementar el diseño experimental	Aplicar su diseño experimental a un niño que fue llevado al Colegio para tal fin, registrando los datos.
	Paráfrasis 4	Escribir a qué conclusiones llegó después de llevar a cabo su experimento.
	Escribir el reporte experimental	Basándose en una guía preparada para tal fin.
	Exponer	Exponer el reporte experimental ante una audiencia, basándose en una guía que se les entregó para tal fin.

Tabla 3. Partes de que constaba cada una de las condiciones experimentales a las que se expuso a cada uno de los sujetos participantes.

El procedimiento completo de que constaba el tratamiento experimental consistió en las siguientes condiciones (cada uno de los sujetos fue expuesto individualmente al tratamiento).

Bienvenida

Al sujeto se le daba a leer una hoja con el siguiente texto.

“¡Bienvenido(a) y gracias por participar!

A continuación te vamos a pedir que, por favor, leas detenidamente el siguiente material. Si desconoces el significado de alguna de las palabras que está en cursivas consulta su significado en el glosario (o diccionario) que se agregó al final del material de lectura.

Debes tratar de entender muy bien lo que se dice en la lectura porque después se te harán preguntas acerca de esa información.

Si tienes alguna duda respecto de lo que estés leyendo, por favor, anótalo en una de las hojas que tendrás a tu disposición y cuando hayas terminado de leer pregunta la experimentadora, ésta te aclarará todas tus dudas”.

Entrenamiento

Esta condición consistió de dos etapas.

Etapa 1.- Al sujeto se le proporcionó un escrito de entre siete y doce cuartillas, preparado *ex profeso*, en el que se describían, a manera de introducción y con un lenguaje sencillo, los postulados básicos de la teoría psicológica que le correspondía, en su grupo experimental. No se le mencionaba que esa era sólo una de las estrategias que se han empleado en psicología para estudiar la “formación de conceptos” en niños. Se le decía que ésa era la forma en que la psicología había abordado el problema, y que debía leer ese material, anotar las dudas o comentarios que tuviera al respecto, y que podía tomar notas o subrayar el material, si así lo deseaba. En ningún momento se le dijo que era obligatorio hacerlo. En dicho material se le proporcionaba un ejemplo sencillo de cómo esa teoría hacía investigación, los resultados que se habían obtenido con ese procedimiento, y la forma en que éstos datos habían sido interpretados por los practicantes de la teoría (los materiales que los sujetos debían leer eran los mismos que se presentaron cuando se describieron las teorías elegidas y su dominancia categorial –ver páginas 60 a 93–). Tales materiales demostraban cómo la investigación emanaba de las categorías de la teoría y de los problemas que ésta se planteaba. Una vez que el sujeto había leído ese material, pasaba a la segunda etapa del entrenamiento.

Etapa 2. Esta etapa consistía en un tutorial individual que tenía como objetivo verificar que al sujeto le hubiera quedado claro el contenido del material que leyó. Durante esta etapa se le aclaraban las dudas que tuviera y, a la vez, el experimentador se aseguraba que el sujeto dominaba el material leído. Tal dominio se determinó mediante una prueba que se detalla a continuación.

Prueba general

Se fijó un criterio de entrenamiento que consistió en obtener por lo menos el 90% de aciertos en un cuestionario preparado para tal fin. Tal criterio permitió constatar que el sujeto experimental dominaba la teoría entrenada y dominaba el tipo de funciones que la teoría de alguna manera alentaba o facilitaba en términos de comportamiento. La prueba consistía en un listado de preguntas que el sujeto debía responder correctamente, en forma escrita. Los listados de preguntas empleados para evaluar el dominio de cada una de las teorías entrenadas fueron equivalentes, es decir, abarcaron aspectos similares de cada teoría, mediante la adecuación de las preguntas a la teoría específica. Los listados de las preguntas que contestaron los sujetos experimentales en esta fase, de acuerdo al grupo experimental al que pertenecían, se presentan a continuación.

Instrucciones

Utilizando la información que acabas de leer, contesta lo mejor que puedas las siguientes preguntas. Trata de ser claro, breve y conciso. En caso de que no puedas contestar alguna de las preguntas debido a que esa información particular no se haya especificado en la lectura, escribe en el espacio de la respuesta la frase: “Esta información no se especificó en la lectura”.

Teoría Operante

- 1) ¿Qué es el aprendizaje?
- 2) ¿Cuál es el paradigma del condicionamiento operante?
- 3) ¿Qué es un reforzamiento positivo? Da un ejemplo.
- 4) ¿Qué es un reforzamiento negativo? Da un ejemplo
- 5) ¿Qué es el castigo? Da un ejemplo.
- 6) ¿Cómo se aprenden las conductas?
- 7) ¿Qué es un concepto?
- 8) Da un ejemplo de concepto y explica porqué es un concepto.
- 9) ¿Para qué nos sirven los conceptos?
- 10) ¿Cómo podemos verificar si el concepto entrenado ha sido aprendido?
- 11) ¿Cuáles crees que serían las características esenciales del concepto taza? ¿Cuáles crees que serían las características no esenciales?
- 12) ¿Cuáles son las dos discriminaciones necesarias para poder aprender un concepto?
- 13) Describe el procedimiento que emplearon Becker y colaboradores para entrenar a los niños a formar conceptos.
- 14) ¿Cómo se evalúa si el niño ha adquirido el concepto?
- 15) ¿Es posible que el niño reconozca figuras no entrenadas? Si o no y porqué.
- 16) ¿Qué implica el proceso de generalización?

- 17) Describe el procedimiento empleado para estudiar formación de conceptos:
- ¿Qué habían encontrado antes otros investigadores en el estudio del área de formación de conceptos?
 - ¿Cuál era la pregunta experimental que se pretendía responder con el(los) experimento(s) descrito(s)?
 - ¿Qué tipo de sujetos emplearon (características principales)?
 - ¿Qué tipo de materiales utilizaron?
 - ¿Cuáles fueron las operaciones que realizaron los investigadores?
 - ¿Cuáles fueron las medidas que tomaron los investigadores?
 - ¿Qué resultados obtuvieron con el experimento?
 - ¿A partir de los resultados obtenidos, a qué conclusiones llegaron los experimentadores?
 - ¿Cuáles fueron los criterios que emplearon para establecer las conclusiones como válidas?

Contestar preguntas a partir de los componentes identificados en las representaciones

- Según la primera figura del material que acabas de leer, donde se representan ejemplos y no ejemplos de un estímulo, ¿qué respuesta debemos esperar que el sujeto dé ante cada tipo de estímulo?
- Para enseñar al niño el concepto de “cuadrado” se especifica el seguimiento de cuatro pasos, ¿en qué consiste el primero?
- Para enseñar al niño el concepto de “cuadrado” se especifica el seguimiento de cuatro pasos, ¿en qué consiste el cuarto?
- Para que el procedimiento de enseñanza propuesto por los autores sea efectivo es necesario cumplir con una serie de pasos, ¿podrías describirlos brevemente?

Teoría Computacional

- ¿Cómo se estudia la cognición humana?
- ¿A qué se refiere el término de procesamiento de información?
- ¿Qué significa emplear una metáfora?
- Menciona una tarea que los humanos y las computadoras puedan realizar.
- ¿Qué es la inteligencia artificial?
- ¿Por qué la inteligencia artificial es importante para la psicología cognitiva?
- ¿Cómo se codifica la información?
- ¿Qué es un símbolo representacional? Da un ejemplo.
- ¿Qué es un concepto?
- Da un ejemplo de concepto y explica por qué es un concepto.
- ¿Para qué nos sirven los conceptos?
- ¿Qué es un prototipo?
- ¿Cuál sería el prototipo del concepto “taza”? Describe sus características. Dibújala.
- ¿Cómo sería una taza no prototípica? Descríbela. Dibújala.
- Describe el procedimiento empleado para estudiar formación de conceptos:
 - ¿Qué habían encontrado antes otros investigadores en el estudio del área de formación de conceptos?
 - ¿Cuál era la pregunta experimental que se pretendía responder con el(los) experimento(s) descrito(s)?
 - ¿Qué tipo de sujetos emplearon (características principales)?

- d) ¿Qué tipo de materiales utilizaron?
- e) ¿Cuáles fueron las operaciones que realizaron los investigadores?
- f) ¿Cuáles fueron las medidas que tomaron los investigadores?
- g) ¿Qué resultados obtuvieron con el experimento?
- h) A partir de los resultados obtenidos, ¿a qué conclusiones llegaron los experimentadores?
- i) ¿Cuáles fueron los criterios que emplearon para establecer las conclusiones como válidas?

Contestar preguntas a partir de los componentes identificados en las representaciones

- 1) En el texto que leíste viene una figura que representa los objetos que fueron considerados como tazas por los sujetos experimentales, dentro de cada objeto hay un número, ¿qué indica dicho número?
- 2) En dicha figura, ¿cuál objeto es el prototipo del concepto “taza”?
- 3) En dicha figura, ¿cual es el objeto menos prototípico?

Teoría Genética Operatoria

- 1) ¿Qué es el desarrollo cognoscitivo?
- 2) ¿Quién fue el más influyente teórico del desarrollo cognoscitivo?
- 3) ¿Qué es un esquema? Da un ejemplo.
- 4) ¿Qué es la asimilación? Da un ejemplo.
- 5) ¿Qué es la acomodación? Da un ejemplo.
- 6) ¿Qué función cumplen la asimilación y la acomodación?
- 7) Menciona las 4 etapas que, según Piaget, se pueden distinguir durante el desarrollo cognoscitivo.
- 8) Describe las características principales del periodo sensoriomotor.
- 9) Describe las características principales del periodo preoperacional.
- 10) Describe las características principales del periodo de las operaciones concretas.
- 11) Describe las características principales del periodo de las operaciones formales.
- 12) ¿Qué es un concepto?
- 13) Da un ejemplo de concepto y explica porqué es un concepto.
- 14) ¿Para qué nos sirven los conceptos?
- 15) ¿Cuáles son las 3 etapas que Piaget distingue respecto a las operaciones de clasificación que permiten a los niños la formación de conceptos? Mencionalas y describe las principales características de cada una.
- 16) Describe uno de los experimentos realizados por Piaget para estudiar formación de conceptos en niños (elige el procedimiento que prefieras):
 - a) ¿Qué habían encontrado antes otros investigadores en el estudio del área de formación de conceptos?
 - b) ¿Cuál era la pregunta experimental que se pretendía responder con el(los) experimento(s) descrito(s)?
 - c) ¿Qué tipo de sujetos emplearon (características principales)?
 - d) ¿Qué tipo de materiales utilizaron?
 - e) ¿Cuáles fueron las operaciones que realizaron los investigadores?
 - f) ¿Cuáles fueron las medidas que tomaron los investigadores?
 - g) ¿Qué resultados obtuvieron con el experimento?
 - h) ¿A partir de los resultados obtenidos, a qué conclusiones llegaron los experimentadores?

- i) ¿Cuáles fueron los criterios que emplearon para establecer las conclusiones como válidas?

Contestar preguntas a partir de los componentes identificados en las representaciones

- 1) En el texto que leíste viene una figura donde se describe el procedimiento utilizado por Piaget para estudiar conservación de líquidos, menciona los elementos que contiene dicha figura.
- 2) Describe, con tus propias palabras, en qué consistió el experimento utilizado por Piaget para estudiar conservación de líquidos.
- 3) En el texto que leíste viene una figura donde se describe el procedimiento utilizado por Piaget para estudiar conservación de la longitud, a continuación menciona los elementos que contiene dicha figura.

Teoría de Rasgos

- 1) ¿Cuál es el objetivo de la teoría de rasgos?
- 2) ¿Cómo se prueba o mide la inteligencia?
- 3) ¿Qué es una prueba psicométrica?
- 4) ¿Qué es la inteligencia *s*?
- 5) ¿Qué es la inteligencia *g*?
- 6) ¿Qué es el análisis factorial?
- 7) ¿Qué concluyó Spearman acerca de la inteligencia?
- 8) ¿Cuáles son las siete habilidades mentales primarias identificadas por Thurstone?
- 9) ¿Cómo concibió Wechsler a la inteligencia?
- 10) ¿Según la Teoría de Rasgos, cómo se puede inferir la inteligencia de una persona?
- 11) ¿Qué es un concepto?
- 12) Da un ejemplo de concepto y explica porqué es un concepto.
- 13) ¿Para qué nos sirven los conceptos?
- 14) Describe en qué consiste la prueba diseñada por Wechsler para medir si los sujetos son capaces de formar conceptos, ¿cómo se llama dicha prueba?
- 15) Da un ejemplo de uno de los reactivos de esta prueba.
- 16) Describe el procedimiento utilizado al aplicar la “Prueba de Similitudes”.
- 17) ¿Cómo se califican las respuestas que los sujetos dan cuando son expuestos a la “Prueba de Similitudes”?
- 18) ¿Cuándo puede decirse que un niño fue capaz de formar un concepto?
- 19) ¿Qué indica el tipo de respuestas que los sujetos dan cuando se les aplica la “Prueba de Similitudes”?
- 20) Describe el procedimiento empleado para estudiar formación de conceptos:
 - a) ¿Qué habían encontrado antes otros investigadores en el estudio del área de formación de conceptos?
 - b) ¿Cuál era la pregunta experimental que se pretendía responder con el(los) experimento(s) descrito(s)?
 - c) ¿Qué tipo de sujetos emplearon (características principales)?
 - d) ¿Qué tipo de materiales utilizaron?
 - e) ¿Cuáles fueron las operaciones que realizaron los investigadores?
 - f) ¿Cuáles fueron las medidas que tomaron los investigadores?

- g) ¿Qué resultados obtuvieron con el experimento?
- h) ¿A partir de los resultados obtenidos, a qué conclusiones llegaron los experimentadores?
- j) ¿Cuáles fueron los criterios que emplearon para establecer las conclusiones como válidas?

Contestar preguntas a partir de los componentes identificados en las representaciones

- 1) En el texto que leíste viene Tabla en la que se mencionan las dos escalas que componen la Escala de Inteligencia de Wechsler, ¿recuerdas cómo se llaman esas escalas? Anota sus nombres.
- 2) En el texto que leíste viene el Perfil de Inteligencia de una niña. Describe con tus propias palabras qué tan inteligente es la niña, de acuerdo a lo que indica su Perfil.
- 3) En el texto que leíste viene el Cuadro que se utiliza para clasificar la inteligencia. Anota los 7 tipos en que se clasifica la inteligencia de acuerdo al puntaje de CI que se obtiene. Recuerda que el primero de ellos es, Muy Superior.

Una vez contestado el cuestionario se revisaba y se registraba el número de aciertos, errores y omisiones de cada sujeto. Independientemente del número de aciertos obtenidos, todos los sujetos pasaban a las dos partes que se detallan a continuación.

1) Subrayar en el texto la respuesta correcta a cada una de las preguntas del cuestionario. Lo anterior con el objeto de que los sujetos fueran capaces de identificar, de forma correcta, cada una de las respuestas a las preguntas del cuestionario al que habían respondido.

2) Escribir nuevamente las respuestas a las preguntas que hubiera contestado en forma incorrecta, ambigua o que hubieran omitido.

3) Paráfrasis 1

Como una forma de asegurarse que el sujeto tenía claro cuáles eran las partes clave del material leído, se le pedía que lo escribiera con sus propias palabras, con la siguiente instrucción.

“Ahora quiero que, con tus propias palabras, me digas **cómo ves** lo que acabas de leer. Imaginándote que tu teoría es como un aparato por el cual **ves**, dime qué es lo que ves con la teoría. Narra qué es lo que tu teoría te permite **ver** acerca de cómo los niños aprenden a formar un concepto.

Pregunta: ¿Cómo lo ves?”

4) Como un control adicional para asegurarse de que los sujetos experimentales dominaban el material leído y discriminaban perfectamente los procedimientos empleados por la teoría en que fueron entrenados, se les dio un material en el que se mezclaron, al

azar, cuatro procedimientos diferentes a los mencionados en el material que habían revisado, los cuales podrían ser empleados por cada una de las teorías elegidas, para estudiar el tema de la formación de conceptos en niños. Los sujetos debían leer detenidamente los 16 procedimientos y marcar aquéllos cuatro que consideraran correspondían a la teoría en la que se les entrenó. Solamente podían pasar a la siguiente parte cuando eran capaces de discriminar, sin errores, los procedimientos utilizados por la teoría en la que fueron entrenados. En caso de que cometieran errores, se les indicaba el error y se les pedía que volvieran a revisar los procedimientos y señalaran nuevamente los correctos. A continuación se presenta el material al que se exponía al sujeto en esta parte:

Procedimientos breves para estudiar formación de conceptos en niños

Instrucciones

A continuación se te presentan varios procedimientos que han sido utilizados para estudiar formación de conceptos en niños. Sólo cuatro de ellos fueron utilizados por la teoría que tú acabas de revisar. Marca los cuatro procedimientos que han sido utilizados por tu teoría, para estudiar formación de conceptos.

Puede estudiarse formación de conceptos en niños utilizando el siguiente procedimiento:

1) Paso 1. Al niño se le presentan simultáneamente varios objetos que sean: libros, cuadernos, periódicos y revistas. Paso 2. Se le pide que seleccione y coloque aparte aquéllos objetos que pertenezcan al concepto “libro”. Paso 3. Se anota el orden en que elige los objetos. Paso 4. El objeto que elija primero será considerado como el prototipo que ese niño tiene del concepto “libro”.

2) Paso 1. Se le muestran dos dibujos, uno de un animal acuático y uno de un animal no acuático. Paso 2. Se le explica cuáles son las características relevantes que hacen de ese animal un ser acuático. No se le menciona el nombre del otro animal. Paso 3. Se le pide que señale al animal acuático. Se le refuerza con las palabras “muy bien” si es correcta su respuesta y se le ignora si es incorrecta. Paso 4. Se le presentan simultáneamente varios dibujos de animales: diferentes tipos de animales acuáticos y diferentes tipos de animales no acuáticos, y se le pide que señale únicamente a aquéllos animales que sean acuáticos. Si el niño lo hace correctamente, sin equivocarse, podemos decir que ha sido capaz de aprender el concepto “animal acuático”.

3) Paso 1. Se le dice, ¿en qué se parecen una cuchara y un tenedor?. Paso 2. Si el niño es capaz de formar un nuevo concepto deberá reconocer ambos objetos como miembros de una categoría más amplia que los incluya a los dos, responderá por ejemplo, que “ambos son cubiertos (o utensilios) que se utilizan para comer”. Si lo que hace es describir las características de cada objeto por separado, podemos decir que no ha sido capaz de formar un nuevo concepto.

4) Paso 1. Se le pregunta, ¿en qué son parecidos un carro y un avión?. Paso 2. Vamos a darnos cuenta si el niño es capaz de formar un nuevo concepto si reconoce a los dos objetos que le presentamos como miembros de una categoría más amplia que los incluya a los dos, esto es, si responde, por ejemplo, que “ambos son medios de transporte”, es porque fue capaz de formar un nuevo concepto. Si lo que hace, en cambio, es describir las características de cada uno, lo que podemos concluir es que el niño no ha sido capaz de formar un nuevo concepto a partir de las palabras que le dijimos.

5) Paso 1. Se colocan sobre una mesa, al mismo tiempo, varios objetos, por ejemplo: tenis, zapatos, y huaraches. Paso 2. Se le pide que elija y separe los objetos que pertenezcan al concepto “tenis”. Paso 3. Se anota el orden en que elige y separa cada uno de los objetos. Paso 4. El objeto que seleccione primero se considerará como el prototipo que el niño tiene acerca del concepto “tenis”.

6) Paso 1. Se le dice, ¿en qué se parecen una cobija y una sábana?. Paso 2. Si el niño responde, por ejemplo, que "ambos son ropa de cama", o algo parecido, se considerará que es capaz de formar un nuevo concepto, ya que su respuesta implica que ha reconocido ambos objetos como miembros de una categoría más amplia, que los incluye a los dos. Si en cambio describe a cada objeto por separado es porque no ha sido capaz de formar un nuevo concepto.

7) Paso 1. Se le presentan dos objetos, uno que sea un polígono regular y otro que no sea un polígono regular. Paso 2. Se le explica cuáles son las características relevantes que hacen del primer objeto que se le mostró, un polígono regular. No se le menciona el nombre del otro objeto. Paso 3. Se le pregunta cuál es el polígono regular. Si su respuesta es correcta se le refuerza con las palabras “muy bien” , "has elegido bien", o "sí, este es el polígono regular", etc., si su respuesta es incorrecta no se le dice nada. Paso 4. Finalmente, se colocan sobre una mesa, al mismo tiempo, varios objetos: polígonos regulares y no polígonos regulares, y se le pide que señale aquéllos que sean polígonos regulares. Si el niño señala todos los polígonos regulares, sin cometer errores, es debido a que aprendió el concepto “polígono regular”.

8) Paso 1. Frente al niño se coloca un grano de maíz “palomero” encima de una sartén caliente. 2. Se espera a que el maíz se “infle”. Paso 3. Se le pregunta al niño si el volumen del maíz es mayor ahora que está inflado o si permanece igual que cuando no lo estaba. Paso 4. Los niños menores de siete años contestarán que varió el volumen y el peso. Los mayores de siete años dirán que se conserva el volumen y varía el peso. Los niños de 9-10 años dirán que se conserva el peso pero no el volumen, y los de 12 años dirán que se conserva el peso y el volumen.

9) Paso 1. Se le muestran fotos o dibujos de dos animales, uno que sea un vertebrado y otro que no sea un vertebrado. Paso 2. Se le explica cuáles son las características relevantes que hacen de ese animal un vertebrado. No se le dice el nombre del otro animal. Paso 3. Se le pide que señale cuál es el vertebrado. Si responde correctamente se le dice "lo hiciste muy bien", o "correcto", etc., en caso de que su respuesta sea incorrecta no se le dice nada. Paso

4. Finalmente, se colocan sobre una mesa, al mismo tiempo, varios dibujos de diferentes animales que sean vertebrados y no vertebrados, y se le pide que separe aquéllos dibujos de los animales que sean vertebrados. Si los elige bien, sin equivocarse, puede decirse que el niño aprendió el concepto “vertebrado”.

10) Paso 1. Se colocan sobre una mesa, al mismo tiempo, varios dibujos de objetos, por ejemplo: suéteres, chalecos y blusas. Paso 2. Se le indica que seleccione y coloque aparte aquéllos dibujos de objetos que pertenezcan al concepto “suéter”. Paso 3. Se anota el orden en que elige cada uno de los dibujos de los objetos. Paso 4. El dibujo del objeto que elija primero será considerado como el prototipo que ese niño tiene del concepto “suéter”.

11) Paso 1. Se le presentan simultáneamente varios objetos que sean: chocolates, goma de mascar y dulces. Paso 2. Se le dice que tome y separe aquéllos objetos que pertenezcan al concepto “chocolate”. Paso 3. Se anota el orden en que elige cada uno de los objetos. Paso 4. El objeto que elija primero será considerado como el prototipo que el niño tiene del concepto “chocolate”.

12) Paso 1. Se colocan frente al niño dos hileras de cerillos, una de ellas (la superior) formada por seis cerillos en zigzag y otra (la inferior) constituida por cinco cerillos en línea recta. Paso 2. Se le pregunta cuál hilera es más larga. Paso 3. Se observará que los niños mayores de siete años se dan cuenta de que los seis palos de cerillos puestos en la hilera superior, forman una línea más larga; sin embargo, los niños menores de seis años, centrados tan sólo en los extremos de las dos líneas y no en lo que hay entre ellas, responden que la hilera formada por cinco cerillos es la más larga.

13) Paso 1. Se le presentan dos objetos, uno que sea un lapicero y otro que no lo sea, pero que físicamente se le parezca. Paso 2. Se le explica cuáles son las características relevantes que hacen de ese objeto un lapicero. No se le menciona el nombre del otro objeto. Paso 3. Se colocan frente a él los dos objetos y se le pide que señale al lapicero. Se le refuerza diciéndole palabras como: “tu respuesta fue correcta”, “lo hiciste bien”, etc., en caso de que elija bien, y en caso de que elija mal se ignora su respuesta. Paso 4. Se le presentan simultáneamente varios objetos: lapiceros y no lapiceros, y se le pide que señale aquéllos objetos que sean lapiceros, si lo hace bien, es porque aprendió el concepto “lápiz”, si comete errores es porque no lo aprendió.

14) Paso 1. Al niño se le dan 3 barras de plomo de forma, peso y tamaño idénticos. Paso 2. Se le dan varios pedazos de plomo, piedra, etc., de formas diferentes, pero todos del mismo peso que las barras. Paso 3. Se le pide que cargue cada objeto por separado y que diga si pesan lo mismo todos los objetos o no. Paso 4. Se le pide al niño que pese en una balanza cada objeto estableciendo comparaciones entre ellos. Paso 5. Antes de pesar los objetos en la balanza, los niños menores de siete años dirán que sus pesos no son iguales porque son objetos diferentes. Es hasta la edad de ocho años y medio o nueve que el niño es capaz de admitir esta igualdad antes de pesar los objetos en la balanza.

15) Paso 1. Se le dice, ¿en qué se parecen un mesabanco y un escritorio?. Paso 2. Si el niño es capaz de formar un nuevo concepto, responderá algo así como que, “ambos son muebles

de un salón de clases". Decimos que ha formado un nuevo concepto ya que es capaz de reconocer a ambos objetos como pertenecientes a una categoría más amplia que los incluye a los dos. En caso de que responda describiendo las características de cada uno de los objetos, por separado, podemos decir que no ha sido capaz de formar un nuevo concepto.

16) Paso 1. Se le muestran al niño dos bolas idénticas de plastilina. Paso 2. Frente al niño, una de las bolas se moldeará para que vaya adquiriendo diversas formas (tortilla, salchicha y cinco pequeñas bolitas), mientras que la otra permanecerá intacta. Paso 3. Ante cada cambio sufrido por la bola de plastilina se le pregunta al niño qué figura pesa más, si la bola de plastilina intacta o la adoptada por la que se ha sometido a transformaciones. Paso 4. El niño mayor de siete años dirá, en todas las transformaciones, que ambas figuras pesan exactamente lo mismo. Por otra parte, el niño menor de seis años, basado en la apariencia de las figuras, jamás dirá que las dos figuras son idénticas en peso (pese a haber visto todo el proceso de transformación), pero si dirá, tal vez, que por ser más gruesa la bola intacta es la que pesa más; o bien, también podrá decir que, por estar más extendida, la tortilla está más pesada, al igual que las cinco bolas pequeñas, porque son más numerosas. También es posible que responda que la salchicha tiene un peso mayor, por ser más larga.

Una vez que el sujeto cumplía el criterio en todas las partes de la condición de prueba general, se exponía a las partes de la condición de la prueba experimental, que consistían en lo siguiente.

Prueba experimental

Se le mostraba al sujeto, en forma individual la colección de objetos del "Object Sorting Test", y se le decía que esos objetos habían sido utilizados por varios investigadores para estudiar formación de conceptos en niños. A continuación se le indicaba: "Ahora quiero saber como tú harías investigación. Quiero saber cómo estudiarías, a partir de lo que leíste, la manera en que los niños forman conceptos. Para ello vas a diseñar y realizar un pequeño estudio experimental"

A) Elaboración del diseño experimental

Estando el sujeto experimental frente a los objetos del “Object Sorting Test”, se le decía: “lo que tienes para realizar tu experimento es este instrumento, ¿qué harías con él, cómo lo emplearías para tu experimento?”. A continuación se le proporcionaba una hoja con las siguientes instrucciones.

1) Paráfrasis 2

“Ahora, quiero que con tus propias palabras me digas **cómo vas a hacer** un experimento que te permita probar lo que acabas de leer. Imagínate que tu teoría es como un aparato que te permite **hacer** cosas de cierta manera, entonces dime qué es lo que **harás**, para que lo que **hagas** corresponda con la teoría que acabas de revisar. Descríbeme qué es lo que tu teoría te permite **hacer** para averiguar como un niño aprende a formar un concepto.

Pregunta: ¿Cómo lo haces?”

2) Una vez finalizada la parte anterior, y todavía con los sujetos experimentales frente a los objetos del “Object Sorting Test”, se les decía: “Tú ya diseñaste un experimento para estudiar formación de conceptos en niños, pero lo hiciste como tú crees que se hace, ahora voy a darte una guía que se utiliza para diseñar experimentos en forma completa y ordenada. Lo que quiero que hagas a continuación es que elabores un diseño completo abarcando cada uno de los aspectos que se te indican en esta guía”. A continuación se le proporcionaban al alumno hojas en blanco y la guía, la que mediante una serie de preguntas, instigaba al sujeto a ir describiendo en forma escrita cada una de las partes que contemplaría su diseño. Las preguntas instigadoras que se le entregaron se enlistan a continuación.

Elaboración del diseño

Los elementos que deberás planear al preparar tu experimento son:

1. ¿Cuál es tu pregunta experimental? Aquí debes describir lo que vas a investigar.
3. ¿Cómo harás el diseño? Aquí debes describir qué cosas diferentes le vas a pedir al sujeto o participante que haga. Mencionar, por ejemplo, qué tendrá que hacer primero y qué después o cómo tendrá que hacer lo que le pidas. Es decir, aquí se describe el orden y la forma en que quieres que el participante haga las cosas.
4. ¿Qué tipo de sujetos o participantes emplearás? Aquí debes mencionar las características que tú consideras que tu participante debe tener para que tu experimento salga bien, como por ejemplo, qué edad deberá tener o en qué grado escolar deberá estar.
5. ¿Qué materiales utilizarás? Aquí debes describir las cosas u objetos que vas a utilizar para realizar tu experimento.

6. ¿Cómo utilizarás esos materiales o cosas? ¿Qué procedimiento emplearás? Aquí debes describir paso a paso lo que vas a hacer con esos materiales.
7. ¿Qué medirás? ¿Qué registrarás? ¿Cómo? Aquí debes mencionar qué información vas a recabar o registrar de lo que haga el participante, por ejemplo: el tiempo que le lleve hacer algo, las veces que diga o haga algo, la forma en que haga algo o las veces que haga algo en forma correcta o incorrecta. Y además deberás decir cómo vas a hacer tus registros, es decir, deberás diseñar hojas de registro (una o más) adecuadas, que te permitan recabar la información necesaria de forma rápida y clara. Y las deberás anexar a este documento.
8. ¿Cómo analizarás los datos? Aquí debes describir cómo vas a acomodar la información que recabes, si vas a emplear Tablas o Gráficas de barras o de otro tipo, y qué elementos vas a poner en ellas.
9. ¿Qué resultados crees que encontrarás? Aquí debes anotar tu predicción, es decir, qué crees que va a pasar con lo que vas a hacer, qué crees que el participante hará, o cómo lo hará, o cuántas veces lo hará. Y debes decir porqué crees que eso sucederá.
10. ¿Cómo crees que tus datos contesten tu pregunta experimental? Aquí deberás describir porqué crees que lo que vas a hacer es lo indicado para investigar lo que quieres.

B) Implementación del diseño experimental

1) Una vez que el sujeto diseñaba el experimento se realizaba una simulación, donde el sujeto jugaba el papel de experimentador y de sujeto experimental. Se le decía: “Ahora tú vas a hacer el experimento que diseñaste, pero cumplirás un doble papel. Por una parte serás el experimentador que estudiará la formación de conceptos en un niño, y por otra, serás el niño que realizará las actividades que el experimentador le pida”. Teniendo frente a él los objetos del “Object Sorting Test” que había seleccionado, debía decirse en voz alta su parte como experimentador, como si estuviera el niño presente e inmediatamente después realizar la parte del niño (lo que considerara que éste haría ante cada situación que el experimentador le presentara), para nuevamente asumir la parte de experimentador y continuar así hasta que el experimento estuviera concluido.

El objetivo de llevar a cabo la parte de simulación era, por un lado, que al sujeto le sirviera de práctica para que su desempeño fuera adecuado cuando llevara a cabo su experimento con el niño, y por otra parte, se pretendía observar si el sujeto era capaz de predecir el tipo de ejecución que el niño tendría.

2) La sesión del *inciso a* se videofilmó y posteriormente se presentó el video al sujeto para que analizara su ejecución como experimentador. Dicho análisis tenía como propósito el que el sujeto detectara, antes de trabajar con el niño, posibles errores u

omisiones que hubiera tenido en su simulación. Una vez que el sujeto analizaba su videofilmación se le pedía que dijera si una vez que el niño estuviera presente haría todo de la misma forma, o cambiaría algo, y en caso de que así fuera, en qué sentido haría dicho cambio. Lo anterior permitía asegurarse de que el sujeto era capaz de identificar el tipo de actividades que realizó, así como sus aciertos, errores u omisiones, y registrar si hacía sugerencias sobre la forma en que podría mejorar su desempeño como experimentador.

Terminado el análisis de la simulación, al sujeto se le daba una hoja con las siguientes instrucciones.

3) Paráfrasis 3

“Ahora quiero que contestes a las siguientes preguntas:
¿Qué esperas que hagan los niños en tu experimento?
¿Qué datos o resultados esperas encontrar?”

4) Cuando terminaban se les pedía que elaboraran las hojas de registro que consideraran necesarias para registrar los datos o resultados que obtuvieran al implementar su experimento con el niño.

C) Realización del experimento

Al sujeto experimental se le presentaba un niño o niña, de entre 6 y 10 años (dependiendo de las características del diseño experimental que cada uno de ellos hubiera elaborado), y se le pedía que aplicara su diseño experimental con dicho niño. Los niños eran estudiantes de nivel primaria, de tres escuelas públicas diferentes, que se trasladaron a la escuela preparatoria para realizar el experimento. Dichos niños fueron seleccionados con base en las facilidades que dieron sus padres para que participaran en la investigación. Al final de su participación cada niño recibió golosinas de su elección. No se les daba ningún tipo de información de lo que habían hecho durante su participación en el experimento, ni antes ni después de exponerse a la implementación del diseño experimental, a menos que ellos preguntaran, lo cual sólo sucedió en dos casos. A ellos se les dijo solamente, una vez que concluyeron su participación, que se estaba estudiando la forma en que los niños formaban nuevos conceptos.

Una vez que estaba el sujeto experimental frente al niño, se le decía al primero: “Vas a contrastar lo que tú hiciste cuando estabas jugando el papel de niño, con lo que este niño hace, pero ahora tú serás únicamente el experimentador”. Se le pedía que fuera registrando los datos obtenidos, en las hojas de registro que había elaborado para tal fin. Esta parte era videofilmada para su posterior análisis.

D) Elaboración del reporte experimental

Una vez que el sujeto experimental había expuesto al niño a las condiciones de su diseño experimental se le pedía que escribiera sus conclusiones con las siguientes instrucciones.

1) Paráfrasis 4

“Ahora quiero que, con tus propias palabras, me digas **¿qué sentido tiene el experimento que acabas de hacer?** Imagínate que tu teoría es como un aparato que te permite **comprender** de cierta manera lo que haces, entonces dime, qué **entiendes a partir del experimento que acabas de realizar**. Descríbeme qué es lo que tu teoría te permite **entender** acerca de cómo los niños forman conceptos.

Pregunta: ¿Cómo lo entiendes? ¿Cómo lo comprendes?”

2) Hecho lo anterior, se le pedía al sujeto experimental que detallara cada una de las actividades que había llevado a cabo en su papel de experimentador, con base en una guía que se le proporcionaba. En ésta se le indicaban los elementos que debía contener su reporte mediante preguntas como las siguientes.

Elaboración del reporte experimental

Los elementos que deberá contener el reporte del experimento que realizaste se enlistan a continuación:

- 1.- ¿Cuál fue tu pregunta experimental? Aquí debes anotar qué es lo que querías investigar.
- 2.- ¿Cuál es el fundamento de tu pregunta experimental? Aquí debes decir porqué diseñaste tu experimento de esa manera y no de otra.
- 3.- ¿Menciona cuáles son los aspectos más importantes de tu experimento?
- 4.- Describe detalladamente cómo hiciste tu experimento:
 Qué participantes empleaste.
 Qué materiales empleaste.
 Qué procedimiento seguiste.
- 5.- Describe detalladamente qué datos obtuviste. Debes anexar tus hojas de registro con los datos que tomaste y además describir, cómo los analizaste y porqué los analizaste de esa manera.
- 6.- ¿Qué concluíste sobre el experimento? Aquí debes mencionar cómo se relaciona lo que

querías investigar con los resultados que obtuviste, es decir, ¿obtuviste los resultados que creías que íbas a obtener? ¿los participantes hicieron lo que pensabas que iban a hacer? ¿crees que lo que hiciste fue lo correcto para averiguar lo que querías?

7.- A partir de lo que observaste, ¿qué se te ocurre que se debería hacer a continuación? Es decir, qué otras cosas crees que se podrían hacer para estudiar lo que querías investigar.

El sujeto debía escribir su reporte en hojas que se le proporcionaban para tal fin. Mediante este procedimiento cada sujeto experimental debía elaborar un diseño experimental completo.

E) Presentación oral

Una vez que el sujeto había elaborado su reporte experimental se le indicaba que debía preparar una presentación oral que emulara la presentación de un trabajo libre en un evento académico especializado. Esta presentación la hacía frente a una audiencia compuesta por una o dos de las coordinadoras del departamento Psicopedagógico del colegio y la experimentadora que estaba a cargo de la presente investigación, o bien, sólo frente a la experimentadora, en caso de que las coordinadoras no pudieran asistir. Con el objetivo de evitar la contaminación de los sujetos por exposición a la presentación de un reporte experimental, se decidió no permitir la asistencia de los compañeros de clase de los sujetos experimentales, dado que algunos de ellos participarían en la presente investigación en fechas posteriores.

Se consideró que los sujetos experimentales no tendrían experiencia para realizar una presentación oral de las características requeridas, por lo que se elaboró y se les entregó un instructivo que se presenta a continuación, para que lo emplearan como guía para preparar y llevar a cabo su ponencia.

Instructivo para la preparación de una presentación oral

El material presentado oralmente se diferencía del material escrito en su nivel de detalle, organización y forma de presentación.

Te recomendamos preparar un manuscrito que te sirva de guía para tu presentación. Dicha guía te ayudará, antes de la presentación, a organizar de una manera adecuada el material que vas a exponer; y durante la presentación, a mantenerte centrado en el tema, siguiendo el orden preestablecido en la guía de los diferentes tópicos de la investigación. Y recuerda que antes de la presentación tú debes tener muy claro qué es lo que quieres decir, cómo lo vas a decir y de cuánto tiempo dispones para decirlo.

Nivel de detalle

Al hacer una presentación oral debes centrarte únicamente en uno o dos puntos principales, mencionando con toda claridad cuál es el tema central que tratarás y relacionándolo con cada sección importante de la presentación.

La estrategia que te recomendamos es:

- a) declarar al auditorio qué es lo que vas a decir,
- b) describirlo durante la exposición, y finalmente,
- c) decirle qué es lo que has dicho.

El objetivo de una presentación oral es crear conocimiento acerca de un tema y estimular el interés en él, por lo que debes hablar de la forma más clara y concisa posible.

Durante la exposición menciona únicamente los aspectos más importantes de los procedimientos científicos que empleaste, evita entrar en demasiados detalles, ya que es más difícil para un oyente que para un lector seguir una minuciosa descripción procedimental.

Organización

Debes explicar a la audiencia, de la manera más breve posible:

- a) quién hizo estudios sobre este tema antes que el ponente,
- b) cómo los hizo,
- c) qué datos obtuvo,
- d) a qué conclusiones llegó,
- e) qué es lo que se hizo en la presente investigación y en qué es diferente a las anteriores realizadas en esa área,
- f) qué metodología se utilizó en el presente estudio. En esta parte es muy recomendable auxiliarse de Tablas o Cuadros donde se describan: características de los sujetos, de los escenarios donde la investigación tuvo lugar, de los aparatos o materiales empleados, de la tarea experimental, etc.
- g) qué resultados se obtuvieron, describiéndolos brevemente con la ayuda de Gráficas y/o Tablas, y
- h) a qué conclusiones se llegó, o las implicaciones de los resultados obtenidos, mencionándolas en uno o dos breves párrafos.

La secuencia de los elementos que te recomendamos abordar es:

- 1) **Título de la presentación.** Elabora un título que consista en una declaración breve y clara de la temática de la investigación. Debe ser lo más informativo posible.
- 2) **Nombre y afiliación del expositor.** Proporciona tu nombre completo y el de la institución a la que perteneces.
- 3) **Introducción al tema, descripción del problema a investigar, y justificación.** La introducción es una breve descripción del área general en la que se circunscribe la investigación que realizaste (por ejemplo: educación; clínica; aprendizaje; o la que hayas elegido). Continúa con el tema específico que investigaste (por ejemplo:

entrenamiento en habilidades académicas; tipo de entrenamiento terapéutico; variables que afectan el aprendizaje, etc.) y una breve explicación de la pertinencia que tiene la realización de la investigación que tú realizaste.

- 4) **Metodología empleada en la realización de la investigación.** Describe las características de:
 - a) la población de sujetos empleada,
 - b) el escenario y la infraestructura utilizada (material y/o equipo),
 - c) los procedimientos y tareas experimentales empleados y,
 - d) la forma en que se recopilaron los datos obtenidos.
- 5) **Resultados obtenidos.** Describe brevemente los principales resultados obtenidos, destacando lo más sobresaliente.
- 6) **Conclusiones y/o discusión.** Menciona las líneas de discusión que implican los resultados obtenidos. Por ejemplo, ¿Cómo se vinculan los datos obtenidos con la información que ya se tiene en dicha área de investigación? ¿Qué se puede concluir a partir de los objetivos planteados? ¿A partir de los datos obtenidos, qué se sugiere investigar a continuación?

La información anterior puede presentarse por medio de acetatos, diapositivas, o algún otro medio visual. Al preparar material visual para una presentación es necesario tener en cuenta: que el material sea pertinente, que esté en una secuencia temporal adecuada, y que sea comprensible. Este último punto implica: no saturar de información el acetato, que la información que contenga sea legible, breve, clara y sencilla.

Presentación

Te recomendamos preparar un manuscrito que te sirva como guía para la presentación, pero no deberás leerlo frente al auditorio, porque la lectura de un escrito, por lo general, induce al aburrimiento. En cambio puedes, a partir del manuscrito, elaborar notas escritas en las que escribas únicamente los conceptos centrales de la exposición. Mientras hablas puedes tener las notas al alcance de tu mano para que las puedas ver brevemente cuando lo consideres necesario. Este tipo de material puede ayudarte a no salirte del tema y a seguir el orden planeado para la presentación. Las notas deben ser resúmenes breves de cada tópico, no el manuscrito completo, para evitar la tentación de leerlas. De preferencia debes numerarlas en el orden en que debes consultarlas para evitar confusiones.

Una herramienta útil para enfatizar e ilustrar la importancia de cierta información es el empleo de diapositivas, acetatos, videofilmaciones u otras ayudas visuales. Este tipo de materiales pueden también fungir como indicadores del tópico que se vas a tratar a continuación.

Si utilizas material visual en tu presentación, es necesario ir señalando, ya sea con la mano o con un señalador profesional, el elemento específico del material a que estás haciendo mención en ese momento, con el objeto de atraer la atención del auditorio hacia el aspecto de la información que te interesa enfatizar.

Al preparar material audiovisual te sugerimos asegurarte de que éste sea legible desde la última fila del auditorio, donde harás la presentación.

Te recomendamos ensayar la presentación hasta que seas capaz de hablar clara, pausada y fluidamente del tema; modular la voz adecuadamente, cambiando la intensidad y la entonación para evitar la monotonía auditiva; hablar a un volumen audible para todas las zonas del auditorio; mantener contacto visual con los oyentes; y observar las notas sólo de manera ocasional. De preferencia, los ensayos debes hacerlos bajo condiciones similares a las de la presentación real, lo cual incluye emplear el material que usarás, las notas o resúmenes y, si es posible, hacerlo en el lugar en que ocurrirá. Es recomendable que el ensayo lo hagas ante compañeros y/o amigos que puedan decirte si cumpliste con todas las recomendaciones mencionadas.

Durante la exposición debes evitar:

- a) el uso de muletillas durante el discurso, como por ejemplo, "bueno...", "este...", "o sea...", "hagan de cuenta que...", etc.,
- b) dar la espalda a la audiencia,
- c) recargarte en algún escritorio o pared,
- d) sentarte,
- e) jugar con las manos o con algún objeto, como el señalador, un lápiz, o cualquier otro objeto,
- f) mantener las manos dentro de las bolsas del pantalón o del abrigo, o detrás de la espalda, y
- g) mantenerte en el mismo lugar.

Si el espacio de exposición lo permite, es recomendable que te desplaces pausadamente de un extremo a otro conforme hablas, esto con el objeto de mantener a la audiencia fijando su atención en ti, pero no lo hagas bruscamente para no distraerlos de lo que estás diciendo.

Además, para asegurarte la atención de todos los miembros de la audiencia te recomendamos que los veas directamente a los ojos. Esto puedes lograrlo paseando tu mirada suavemente entre todas las personas presentes, desde los que estén cerca de ti, como los que estén en los lugares más alejados de donde tú te encuentres. Obviamente, todo lo anterior no se logra sin práctica. Por ello te recomendamos practicar lo más posible. Si eres de las personas que se ponen nerviosas mirando a los ojos a la audiencia, como les sucede a muchos, o si te distrae el mirarlos, te sugerimos que mires un punto imaginario por encima de sus cabezas, de tal manera que des la impresión de estarlos viendo.

Es importante que antes de la presentación averigües de cuánto tiempo dispondrás. Por lo general una presentación oral varía entre 15 y 30 minutos. Te sugerimos ensayar tratando de ajustarte al tiempo del que dispondrás. Estarás preparado para la presentación oral cuando seas capaz de decir a tu auditorio, de una manera sucinta, clara, sin titubeos, y ajustándote al tiempo disponible, lo que quieres que éste sepa.

Además, te sugerimos llegar un mínimo de 30 minutos antes de la hora de tu presentación para prevenir cualquier eventualidad, como puede ser: que el ponente previo termine antes de tiempo, que haya algún cambio en el programa, que los organizadores necesiten verificar alguna información contigo respecto de tu trabajo, que el material que requieres esté disponible, etc.

Al hacer una presentación oral, tomar precauciones extras nunca está de más, por ello, te sugerimos llevar, en lugares diferentes, la información que presentarás en: acetatos, transparencias y en diskette, por si alguno de los equipos que solicitaste (proyector de cañón, de acetatos o de transparencias) falla o no está disponible, o por si te extravía el material que usarás en tu presentación.

Finalmente, el auditorio puede estar interesado en conocer tu investigación de una manera detallada, por lo que es recomendable tener disponibles copias del manuscrito que utilizaste como base para tu presentación (Ver Anexo 1). En dicho documento te sugerimos agregar el listado de las referencias bibliográficas que utilizaste en la preparación y elaboración de la investigación presentada¹, además de los datos del lugar donde pueden localizarte en el futuro (dirección postal, electrónica, teléfono, etc.).

Referencias****

(****Las referencias que se presentan a continuación corresponden a los textos de donde se tomó la información para elaborar la guía para la presentación oral).

Eco, U. (1977) *Cómo se hace una tesis*. México: Gedisa Editorial.

Manual de estilo de publicaciones de la American Psychological Association (1998) México: El Manual Moderno.

Terrazas, F. I. (1969) *Lenguaje*. México: Oasis.

Varela, J. (1993) *El plan didáctico de la Escuela Activa Integral A. C. Habilidades Focales y Parámetros*. México: Material no publicado.

¹ Ejemplo de un trabajo preparado para entregar a los asistentes a una presentación en el “Sixth International Congress on Behaviorism and the Sciences of Behavior”, celebrado en Auburn, Alabama, USA, del 18 al 22 de Septiembre de 2002 (Versión original en Inglés. Traducido para su empleo en la presente guía, con fines ilustrativos).

Bernardo Jiménez-Santacruz and María Avalos-Latorre³

Escuela Activa Integral
 México

OBJETIVO

Estudiar la transferencia cuando el entrenamiento incluye estímulos auditivos, visuales o ambos, bajo el criterio de cambio de dimensión, con un procedimiento de igualación de la muestra de segundo orden, con demora cero.

MÉTODO

Participantes. Participaron 90 personas de ambos sexos, de cinco diferentes grupos escolares.

	2 ^{do} grado	5 ^{to} grado	9 ^{no} grado	Universitarios	Entrenadores
n	18	18	18	18	18

Escenario. Salones de clases y oficinas.

Respuesta. Los participantes respondieron mediante el ratón del mouse.

Equipo y software. Laptops y computadoras PC con software diseñado con el programa Instructor II.



Los participantes fueron entrenados bajo un arreglo de igualación de la muestra de segundo orden, con demora cero. El Entrenamiento y las Pruebas de Transferencia (con 30 ensayos cada una) requirieron de una relación de identidad como sigue:

	Entrenamiento	Pruebas de Transferencia
Estímulos de Segundo Orden	Reloj Rana	Lupa Balón
Estímulo Muestra	Tuna	Tortuga
Estímulos de Comparación	Higo Taza Perro	Yaca Cámara Pino
Retroalimentación	Si	No

En el Entrenamiento el criterio de igualación se basó en el sonido de la primera letra de la palabra. Las pruebas de Transferencia requirieron clasificar semánticamente palabras de animales, objetos o vegetales.

Las Pruebas de Transferencia presentaron el mismo (T1), menor (T2) o mayor número de estímulos auditivos (T3), que el entrenamiento.

Los ensayos de igualación de la muestra de segundo orden se presentaron en 6 posibles arreglos que incluyeron diferente número de estímulos auditivos:

Arreglo	Estímulos de Segundo Orden	Estímulos de Muestra	Estímulos de Comparación
1	Visual	Visual	Visual
2	Visual	Auditivo	Visual
3	Auditivo	Visual	Visual
4	Visual	Visual	Auditivo
5	Visual	Auditivo	Auditivo
6	Auditivo	Auditivo	Auditivo

Tres participantes de cada grupo fueron entrenados y probados en un mismo tipo de arreglo.

En estudios previos se modificaron las condiciones de entrenamiento y prueba en términos de diferentes: a) instancias, b) modalidades de los estímulos, y c) relaciones, los resultados de estos estudios mostraron que la ejecución era mas pobre en la medida en que el número de estímulos auditivos se incrementaba. Los resultados parecen indicar que a mayor experiencia escolar, mejor ejecución.

En el presente estudio se cambió la dimensión entre el Entrenamiento y las Pruebas de Transferencia: en la primera de ellas el criterio fue morfológico, mientras que en las otras el criterio fue semántico. Los resultados obtenidos en este estudio, en el entrenamiento, fueron similares a los obtenidos en los estudios previos. A pesar de ello, la mayoría de los participantes de todos los grupos fallaron en las pruebas de transferencia.

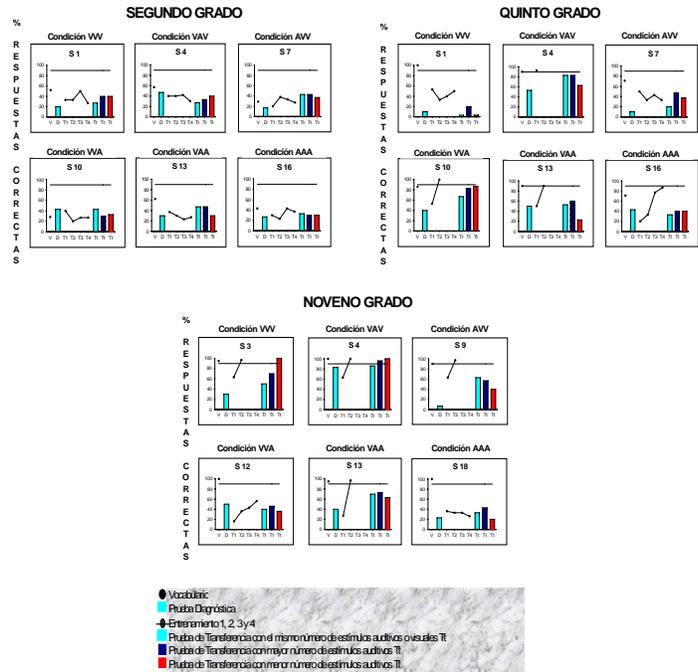
1. Presentado en el "Sixth International Congress on Behaviorism and the Sciences of Behavior". Auburn, Alabama, USA. Del 18 al 22 de Septiembre de 2002. Interesados favor de comunicarse a la siguiente dirección electrónica: tony_padilla68@hotmail.com

2. Investigación financiada por Conacyt, bajo el subsidio 30898H.

3. Becaria de Conacyt.

RESULTADOS

En este Cartel únicamente se reportan los resultados de los participantes de Segundo, Quinto y Noveno grado.



RESULTADOS

Ninguno de los participantes de Segundo grado logró el criterio de entrenamiento (que era de 90% de aciertos). Diez participantes de Quinto y once de Noveno grado lo lograron. De éstos, uno de Quinto y cinco de Noveno grado lograron el criterio, en al menos una de las pruebas de transferencia. Las mejores ejecuciones fueron obtenidas en las condiciones que incluían mayor número de estímulos visuales.

DISCUSIÓN

Una vez concluida la presentación oral, la investigadora se reunía con cada uno de los sujetos experimentales y en forma individual les proporcionaba retroalimentación acerca de los resultados de su ejecución, en términos de las estrategias que habían empleado al leer el material, sus resultados en la evaluación, la claridad, precisión y organización de sus escritos, así como su eficiencia a la hora de implementar su experimento con el niño, la calidad de su reporte experimental (los criterios eran que éste fuera claro y completo), y la fluidez, claridad y organización de su exposición oral. Se les preguntaba si tenían dudas o comentarios respecto de lo que habían hecho y se contestaba en caso de que hubiera dudas. Lo anterior se llevó a cabo a petición de las autoridades académicas de la escuela de origen de los participantes con el objeto de que la exposición al tratamiento experimental fuera beneficiosa para los sujetos experimentales. Las autoridades del colegio supusieron que si los alumnos recibían retroalimentación con respecto a su ejecución podrían mejorar algunos aspectos de su desempeño académico futuro. De esta parte no se presentan datos debido a que no era relevante dados los objetivos de la investigación.

VI. Resultados

Se recopiló todo el material que escribieron los sujetos y se filmó gran parte de su ejecución. Se recabaron los siguientes datos.

1) El número de sesiones a las que asistió cada sujeto para llevar a cabo todas las actividades de que constaba el tratamiento experimental, el tiempo acumulado de ejecución efectiva, en horas que les llevó completarlo, así como el tiempo acumulado promedio que los sujetos probados en cada una de las teorías debieron invertir para realizar todas las actividades programadas.

2) En la fase de entrenamiento se registró si el sujeto tomó notas o no al leer el material de la teoría que le correspondió: Teoría Operante (TO), Teoría Computacional (TC), Teoría Genética Operatoria (TGO) y Teoría de Rasgos (TR). Al inicio de esta etapa se les dijo que podían tomar notas, y se les proporcionó material para ello. En ningún momento se les dijo que era obligatorio hacerlo. Se analizó la extensión y contenido de las notas tomadas. Además de lo anterior se registró el número de palabras o frases que cada uno de los sujetos subrayó al leer dicho material. Se identificó el tipo y la cantidad de palabras o frases subrayadas. Se decidió recolectar los datos mencionados con el objeto de identificar si se observaba algún impacto en el desempeño de los sujetos, al resolver el cuestionario que medía su dominio del material de la teoría entrenada, como consecuencia del tipo de ejecución que mostraran en tales situaciones.

3) En la fase de prueba general se registró el porcentaje de aciertos logrado por cada sujeto en la evaluación escrita, se recopiló la paráfrasis (Paráfrasis 1) que escribieron del material de la teoría que les tocó, y se registró el porcentaje de aciertos logrado por cada sujeto en la identificación de procedimientos breves.

4) En la fase experimental se recopiló el diseño que los sujetos experimentales elaboraron antes (Paráfrasis 2), y después de leer la guía preparada para tal fin (Elaboración del diseño), y la paráfrasis (Paráfrasis 3), donde debían hacer predicciones respecto de la posible ejecución del niño con el que llevarían a cabo su experimento. Adicionalmente se recopiló la Paráfrasis 4, en la que debían escribir a qué conclusiones llegaban después de

llevar a cabo su experimento. Se realizaron filmaciones de la simulación y de la implementación del diseño.

5) En la última parte se recopiló el reporte que los sujetos tuvieron que elaborar, así como las hojas de rotafolio que prepararon para llevar a cabo su presentación oral, la cual se filmó para su posterior análisis. Se registró si habían leído o no *el instructivo para la preparación de una presentación oral*, que se les entregó justo antes de que procedieran a la preparación de su presentación oral. Cuando se les proporcionó dicho instructivo se les indicó que podían emplearlo para preparar y hacer su presentación oral, sin decirles en ningún momento que era obligatorio leerlo, a fin de averiguar quiénes preparaban mejor sus presentaciones. Era posible tener la certeza de si habían leído o no el instructivo dado que todo el material empleado para llevar a cabo el tratamiento experimental permanecía en poder de la experimentadora y solamente se le entregaba al sujeto en el momento en que éste estaba citado para participar en el experimento. Se tomó un minucioso registro del tiempo que cada uno de los materiales permanecía en poder del sujeto y lo que éste hacía con cada uno de ellos.

Los datos obtenidos con cada sujeto se analizaron en términos de: a) el número de sesiones que le llevaba realizar todas las actividades de que constaba el tratamiento experimental, b) el tiempo acumulado invertido, c) si tomaba notas o no, al leer el material de la teoría que le correspondía, d) el número de palabras o frases que subrayaba mientras leía dicho material, e) el porcentaje de aciertos obtenido al responder al cuestionario en el que se evaluaba su dominio del material leído, f) el porcentaje de aciertos logrado en la identificación de los procedimientos breves, g) el porcentaje de cumplimiento de metas –en dicha parte se registraba el porcentaje con que el sujeto había logrado el objetivo que se había propuesto en su diseño experimental, al llevar a cabo su experimento con el niño-; h) si existía, y en qué porcentaje, correspondencia entre el objetivo, el procedimiento y el análisis de datos de la teoría entrenada, y el objetivo, el procedimiento y el análisis de datos que los sujetos experimentales plantearon y llevaron a cabo (más adelante se detalla como se llevó a cabo dicho análisis), i) el registro del tipo de competencias conductuales que fueron ejercitadas por los sujetos al llevar a cabo cada una de las fases de la preparación experimental, y la identificación de si éstas correspondían o no, con las que el MPCVI vincula con cada una de las categorías teóricas. El registro e identificación de las

competencias conductuales ejercitadas por cada sujeto se llevó a cabo empleando la clasificación de los cinco niveles de organización funcional de las interacciones conductuales propuestas por Ribes, Moreno y Padilla (1996). En tal clasificación se especifican los criterios de cumplimiento, ajuste o logro de cada uno de los niveles interactivos, y se proveen ejemplos del tipo de comportamiento científico que puede tener lugar en cada nivel (Ver página 49). Se consideró que el sujeto había ejercitado sólo aquellas competencias de las cuales hubiera cubierto el criterio de cumplimiento.

Además de lo anterior, se identificaron el tipo de categorías teóricas empleadas por cada sujeto a lo largo del experimento, y si éstas correspondían o no, con las que el MPCCI vincula a la teoría en la que éste fue entrenado. Una vez identificado el tipo de categoría teórica empleada, se hizo el cálculo del porcentaje de ocurrencia de dominancia categorial en cada fase del experimento (es decir, si se observaba dominancia de categorías: operacionales, representacionales, taxonómicas o de medida, en la ejecución de cada uno de los sujetos), y se calculó el porcentaje de correspondencia entre las competencias conductuales ejercitadas y las categorías teóricas empleadas por cada uno de los sujetos, de acuerdo con los supuestos del MPCCI. Más adelante se detalla cómo se llevó a cabo dicho cálculo.

Adicionalmente se evaluó el tipo de términos empleados por cada sujeto en las partes escritas de que constaba el tratamiento experimental (Paráfrasis 1 y 2, Elaboración del diseño, Paráfrasis 4, Elaboración del reporte, y en las hojas de rotafolio elaboradas como apoyo para la Presentación), así como en la parte filmada (durante la Presentación oral del reporte). Los términos posibles que los sujetos empleaban en tales partes se clasificaron en cinco tipos:

- 1) Términos técnicos (TT), términos exclusivos y definatorios de cada una de las teorías, tanto teóricos como metodológicos. Se consideran como términos técnicos a todos aquéllos que en el contexto de la teoría resultan indispensables para entender los supuestos de ésta.
- 2) Términos técnicos compartidos (TTC), términos comunes a todas las teorías. Términos que pueden ser compartidos por todas las teorías sin que exista una contradicción en ello.
- 3) Términos de procedimiento (TP), términos comunes a todas las teorías, consistentes en la descripción de las operaciones requeridas para la realización del experimento.

- 4) Términos de otras teorías (TOT), términos incompatibles o contrarios a los supuestos teóricos y procedimentales de la teoría entrenada, y
- 5) Términos del lenguaje ordinario (TLO), términos que no corresponden a ninguna de las teorías entrenadas y que el sujeto empleó en algún momento para elaborar conclusiones a partir de los datos obtenidos.

El análisis de los términos empleados, tanto en la parte escrita, como en la filmada, se llevó a cabo mediante la suma de cada una de las ocurrencias de los cinco tipos de términos identificados, y el cálculo del porcentaje correspondiente para cada término.

Finalmente, se registró si los sujetos experimentales leyeron o no, el *instructivo para la preparación de una presentación oral*.

Se consideró que la exposición de los sujetos a la preparación experimental permitiría observar: a) qué tipo de problema se planteaba el sujeto como relevante, b) cómo elaboraba un diseño experimental, c) qué medidas proponía tomar, d) con base en qué, e) cómo analizaba los datos, f) en qué forma analizaba sus datos para tratar de contestar a sus preguntas experimentales, a qué conclusiones llegaba una vez hecho su experimento y qué otros experimentos proponía llevar a cabo a partir de los resultados obtenidos.

Los datos obtenidos en cada uno de los apartados mencionados se presentan a continuación.

En primer lugar, se muestran los resultados del número de sesiones a las que cada uno de los sujetos experimentales tuvo que asistir para llevar a cabo todas las actividades de que constaba el experimento. Las abreviaturas de la parte superior de las figuras que se presentan a continuación corresponden a las iniciales de las teorías a las que se expuso a los sujetos, a saber: Teoría Operante (TO), Teoría Computacional (TC), Teoría Genética Operatoria (TGO) y Teoría de Rasgos (TR).

La Figura 4 muestra el número de sesiones a las que asistió cada sujeto para llevar a cabo todas las actividades programadas. A los sujetos les tomó aproximadamente, entre 8 y 12 sesiones, de 40 minutos cada una, realizar todas las actividades programadas en el diseño experimental. A los que se expusieron a la TC y a la TGO, les llevó, en promedio, mayor número de sesiones que al resto.

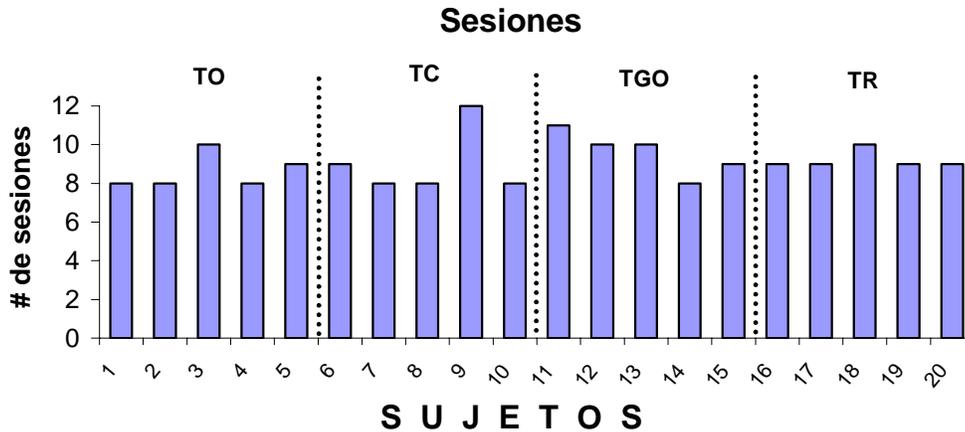


Figura 4. Número de sesiones a las que asistió cada sujeto para llevar a cabo todas las actividades programadas.

En la Figura 5 se muestra el recuento del tiempo acumulado de ejecución efectiva de cada uno de los sujetos, en horas. Los sujetos tardaron entre 3 y 8 horas para llevar a cabo todas las tareas de que constaba el experimento.

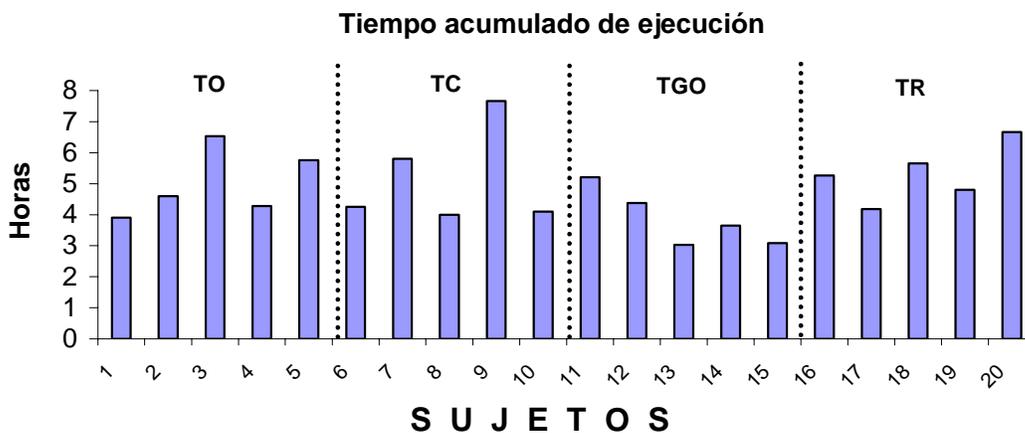


Figura 5. Tiempo acumulado, en horas, que a cada uno de los sujetos le llevó realizar todas las actividades de que constaba el experimento.

La Figura 6 muestra el tiempo acumulado promedio de ejecución de los sujetos que se expusieron a cada una de las cuatro teorías. Destaca el hecho de que los sujetos que trabajaron con la TGO fueron los que emplearon menos tiempo (aunque no fue muy marcada la diferencia), en tanto que en las otras tres teorías los sujetos invirtieron, en promedio, más o menos el mismo número de horas.

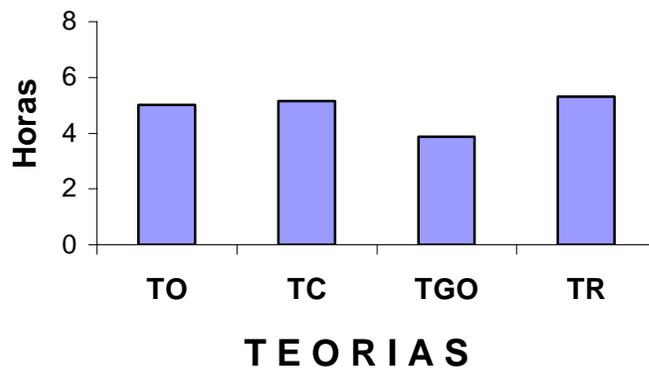


Figura 6. Tiempo acumulado promedio, en horas, invertido por los sujetos probados en cada una de las teorías.

En la Tabla 4 se registró si los sujetos tomaron notas o no, al leer el material de la teoría que les correspondió. La mayoría de los sujetos no tomó notas. Sólo los sujetos 7 y 9, expuestos a la TC, el sujeto 13 entrenado en la TGO y los sujetos 19 y 20, expuestos a la TR, tomaron entre una, y una y media cuartillas de notas. Las notas tomadas consistieron en resúmenes de lo leído, transcripción de algunos términos técnicos y elaboración de cuadros sinópticos, principalmente. No se observó relación entre el hecho de tomar notas o no, la extensión de éstas, ni del tipo de contenido de las mismas, en el desempeño que los sujetos mostraron al contestar el cuestionario con el que se evaluó su dominio del material leído.

Teoría	Operante					Computacional					Genética operatoria					De rasgos				
Sujeto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
¿Tomó notas?	No	No	No	No	No	No	Si	No	Si	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	Si	Si

Tabla 4. Los cuadros con fondo gris indican a los sujetos que sí tomaron notas.

La Figura 7 muestra el número de palabras o frases que cada uno de los sujetos subrayó, al leer el material de la teoría. En términos generales, el grupo que más subrayó el material leído fue el que se expuso a la TGO (oscilando entre 31 y 160 palabras y/o frases subrayadas), en tanto que los que subrayaron menos fueron los sujetos expuestos a la TO (quienes subrayaron entre 2 y 28 palabras y/o frases). El tipo de palabras o frases subrayadas fueron principalmente: términos técnicos, definiciones, y/o frases clave del

material leído. No se observó relación entre el número y tipo de palabras o frases subrayadas por los sujetos y el puntaje que lograron en la evaluación del dominio del material leído.

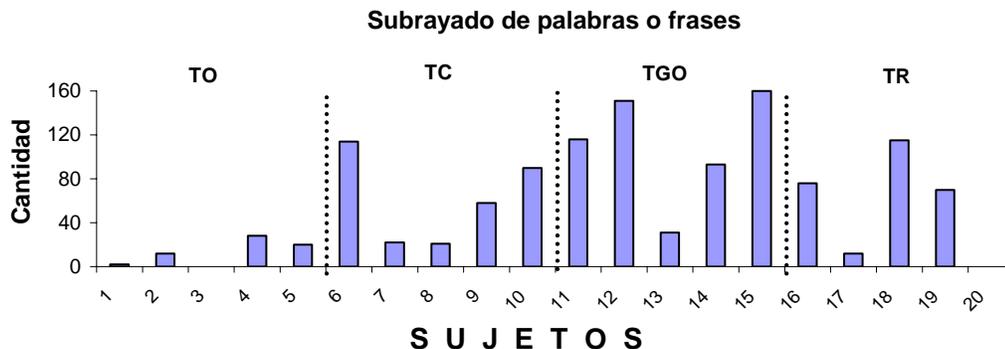


Figura 7. Número de palabras o frases que cada uno de los sujetos subrayó al leer el material técnico.

En la Figura 8 se muestra el porcentaje de aciertos logrado por cada sujeto en la evaluación que se aplicó para conocer el dominio que cada sujeto tenía de la teoría entrenada. La mayoría de los sujetos tuvieron ejecuciones por encima del 80%, a excepción del sujeto 1, expuesto a la TO, y el sujeto 17, entrenado en la TR, quienes obtuvieron los puntajes más bajos (65 % y 62% de aciertos, respectivamente).

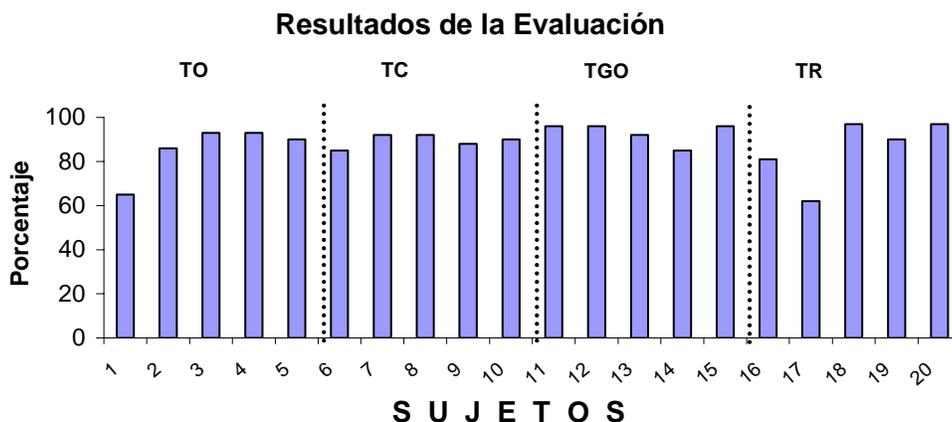


Figura 8. Porcentaje de aciertos logrado por cada sujeto en la evaluación.

Cuando se le pidió a los sujetos que subrayaran, en el material de la teoría que les correspondía, las respuestas correctas a cada una de las preguntas que contenía el cuestionario elaborado para evaluar su dominio del material leído, todos sin excepción subrayaron correctamente las respuestas. Y cuando debieron escribir por segunda vez, una

vez releído el material de la teoría que les correspondió, aquéllas respuestas que en el cuestionario habían sido escritas en forma incorrecta, ambigua, incompleta, o que habían omitido responder, todos lo hicieron correctamente.

En lo que respecta a la identificación de procedimientos breves que debían llevar a cabo, en la Figura 9 se muestra el porcentaje de aciertos logrado por cada sujeto. La gran mayoría de los sujetos obtuvo el 100% de aciertos, únicamente el sujeto 6, entrenado en la TC, y el sujeto 12, expuesto a la TGO, obtuvieron 75% de aciertos.

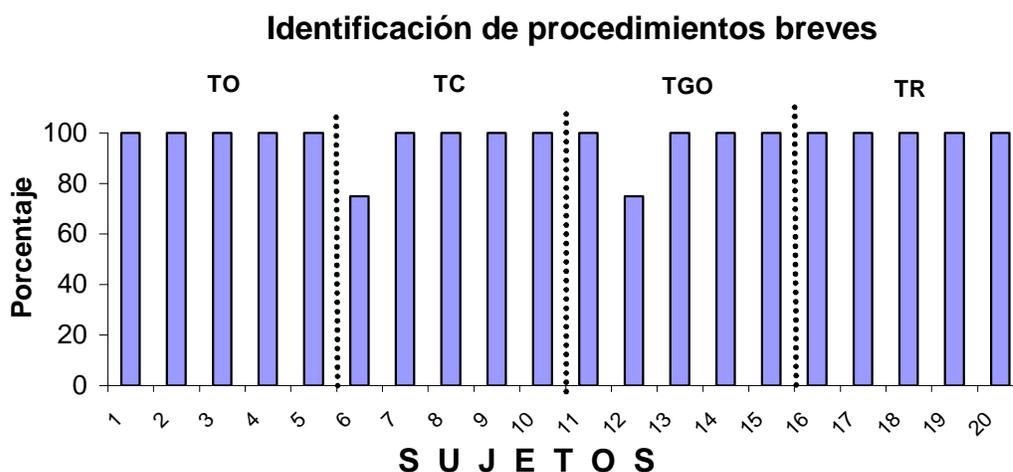


Figura 9. Porcentaje de aciertos logrado por cada sujeto en la identificación de los procedimientos breves.

Con respecto a los resultados obtenidos por los sujetos en la parte de Paráfrasis 3, en la que los sujetos debían escribir sus predicciones respecto de cómo suponían que sería la ejecución del niño, se encontró que 18 de los 20 sujetos fueron capaces de predecir correctamente el tipo de respuestas que daría el niño con el que llevaron a cabo su experimento

Se analizó el porcentaje de cumplimiento de metas logrado por cada uno de los sujetos en la implementación de su diseño experimental con el niño. Este aspecto hace referencia a si el sujeto logró cumplir, y en qué porcentaje, las metas u objetivos que se había propuesto al diseñar su experimento. El cálculo de estos datos se llevó a cabo de la siguiente manera: se identificó el o los objetivos que cada sujeto se había propuesto en su experimento, y se registró si éstos se habían cumplido cuando el sujeto implementó su

experimento con el niño. Si el sujeto lograba todos los objetivos se registraba un logro de metas del 100%, puntaje que iba descendiendo en la medida en que algunos de los objetivos planteados no se cumplieran. Como se observa en la Figura 10, la mayoría de los sujetos lograron cumplir con los objetivos que se habían propuesto, siendo los sujetos 11 y 14, expuestos a la TGO, los que mostraron el porcentaje de cumplimiento de metas más bajo (70% y 50%, respectivamente). Todos los sujetos expuestos a la TR lograron el 100% de cumplimiento de metas, en tanto que solamente el sujeto 3, entrenado en la TO, y el sujeto 10, entrenado en la TC, lo hicieron con alrededor del 80%, mientras que el resto lo realizó con un 100%.

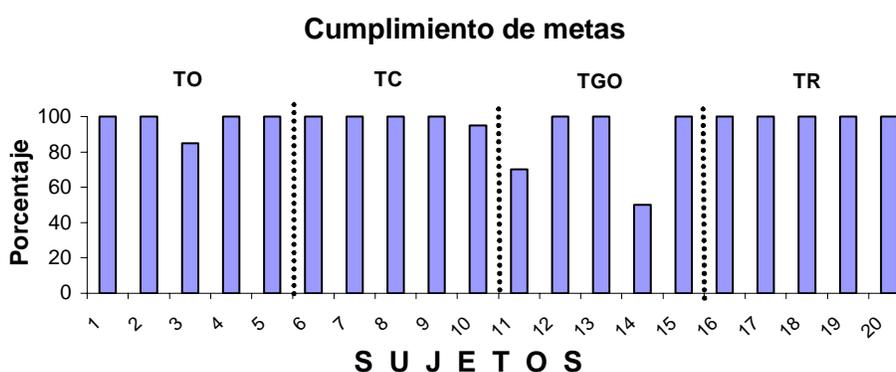


Figura 10. Porcentaje de logro de los objetivos que cada sujeto planteó al diseñar su experimento.

Se calculó el nivel de correspondencia entre el objetivo, el procedimiento y el análisis de datos que presentaba la teoría entrenada, con el objetivo, el procedimiento y el análisis de datos que llevó a cabo cada uno de los sujetos. El análisis de la correspondencia se realizó de la siguiente manera: para la parte del objetivo se registró si era similar el del sujeto experimental y el de la teoría en que fue entrenado; para la parte de procedimiento se contó el número de pasos o etapas de que constaba el del experimento de la teoría entrenada, y el número de pasos o etapas que conformaban el procedimiento propuesto por cada sujeto experimental, y si éstos eran similares a los de la teoría entrenada; para la parte de análisis de datos se identificó si el análisis de datos era llevado a cabo por el sujeto experimental en los mismos términos que los que se había realizado en la teoría a la que había sido expuesto. En el primer y tercer aspectos el porcentaje sólo podía ser de 0% (no

había correspondencia) o de 100% (sí había correspondencia). En el segundo aspecto los puntajes posibles dependían de la cantidad de pasos o etapas que el procedimiento de la teoría entrenada planteaba: TO (cuatro pasos), TC (dos etapas), TGO (tres pasos) y TR (cuatro etapas). En el Apéndice 2 (que consta de las tablas I, II, III y IV), se muestra un resumen de los objetivos, procedimientos y análisis de datos que propone cada una de las teorías entrenadas, y el objetivo, procedimiento y análisis planteados por cada uno de los sujetos experimentales.

Como se observa en la Figura 11, la correspondencia entre el objetivo, el procedimiento y el análisis de datos de la teoría entrenada, y lo que hicieron los sujetos experimentales, expuestos a cada una de las teorías, fue de 100% para casi todos los sujetos. Solamente tres de ellos, dos probados en la TO (sujetos 1 y 2), y uno en la TR (sujeto 19), mostraron una correspondencia ligeramente menor al 80%, (de 75%, 75% y 70%, respectivamente), aunque solamente en la parte del procedimiento empleado, debido a que a los sujetos probados en la TO no llevaron a cabo uno de los cuatro pasos de que constaba el procedimiento de la teoría en la que fueron entrenados. Y el sujeto entrenado en la TR modificó ligeramente el procedimiento de presentación de los estímulos. Tales datos implican que la mayoría de los sujetos hizo su diseño, elaboró y llevó a cabo su procedimiento, y realizó el análisis de datos empleando los mismos criterios, y siguiendo los mismos pasos o etapas utilizados por la teoría en la que fueron entrenados (Ver Apéndice 2). Cabe enfatizar la importancia de estos datos, porque demuestran que los sujetos experimentales se apegaron a los objetivos, procedimientos y análisis de datos empleados por la teoría a la que fueron expuestos, tal y como era de esperar según los supuestos del MPCl.

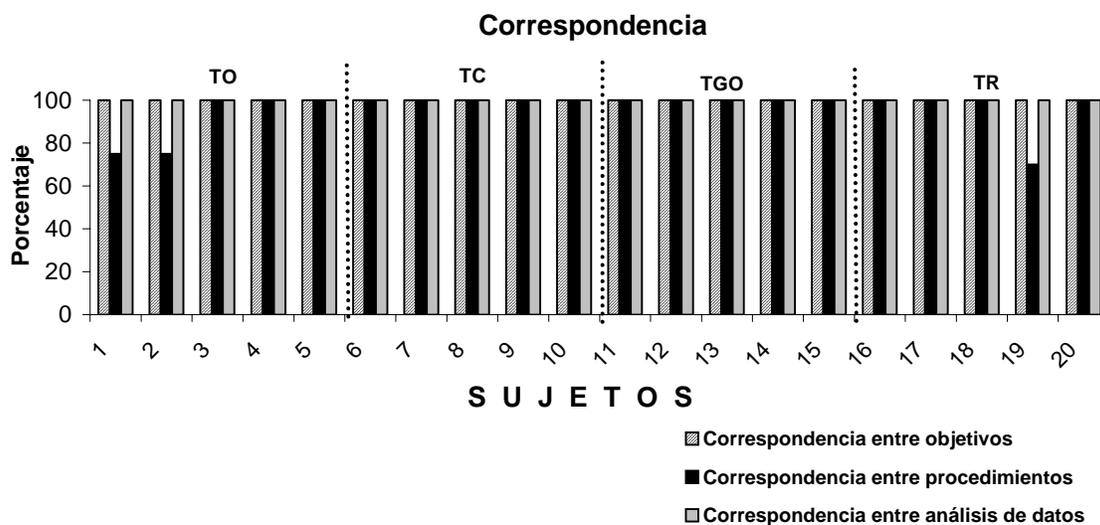


Figura 11. Correspondencia entre el objetivo, el procedimientos y el análisis de datos de la teoría entrenada y los que elaboraron cada uno de los sujetos experimentales.

Se analizó el tipo de competencias ejercitadas por cada uno de los sujetos experimentales, en cada una de las teorías entrenadas, en las partes de Paráfrasis 1 y 2, Elaboración del diseño experimental, Paráfrasis 4 y Elaboración del reporte experimental. Se identificaron y registraron las competencias que ejercitaron al preparar, implementar y reportar el experimento que llevaron a cabo. La estrategia que se empleó para identificar el tipo de competencia ejercitada fue registrar la que predominara en el escrito del sujeto. En ocasiones el sujeto ejercitaba más de una competencia en cada apartado, pero para graficar los datos únicamente se registró la que predominaba en cada una de las partes de que constaba el tratamiento experimental. El criterio para elegir la competencia predominante fue cuantitativo, se contaba el número de párrafos en que el sujeto había ejercitado cada competencia. En el Apéndice 3 se muestran, a modo de ejemplo, la Paráfrasis 1, elaborada por un sujeto probado en la PGO; la Elaboración del experimento, realizada por un sujeto probado en la TR; la Paráfrasis 4, elaborada por un sujeto probado en la TC; y el Reporte, elaborado por un sujeto entrenado en la TO. En dicho apéndice se describe la forma en la que se identificaron las competencias conductuales ejercitadas por cada uno de los sujetos, en dicho material. Se decidió anexar en dicho apéndice una parte diferente de un sujeto entrenado en cada una de las cuatro teorías con el objeto de que la muestra fuera más representativa.

La identificación correcta del tipo de competencias ejercitadas por los sujetos experimentales fue sometida a una prueba de confiabilidad a través de dos calificadores independientes. Los calificadores fueron estudiantes de los últimos semestres de la carrera de psicología. Para llevar a cabo la identificación de competencias ejercitadas, se les entregó el listado de los cinco tipos de competencias conductuales identificadas por el MPCCI, y los criterios de cumplimiento o logro de cada una. Los materiales que debían analizar eran: la Paráfrasis 1, la Paráfrasis 2, el Diseño experimental, la Paráfrasis 4, y el Reporte experimental, todos ellos escritos por los sujetos experimentales.

Los calificadores, trabajando por separado, debían leer los cinco materiales escritos por los sujetos experimentales e identificar, en cada uno, el tipo de competencia conductual que el sujeto había ejercitado. Se les instruyó para que en caso de que el sujeto hubiera ejercitado más de una, en cada material, anotaran en primer lugar la predominante, y en segundo lugar la que parecía estar en segundo orden. La información resultante debía ser anotada en una tabla que se les entregó para tal fin. Este trabajo les llevó cuatro sesiones de dos horas cada una, aproximadamente. Una vez terminada la identificación de competencias, se compararon las tablas que llenaron los dos calificadores, contando el número total de acuerdos y desacuerdos que mostraron, por teoría. El índice de confiabilidad se obtuvo empleando la siguiente ecuación:

$$\text{Confiabilidad} = \frac{\text{acuerdos}}{\text{acuerdos} + \text{desacuerdos}} * 100$$

Los índices de confiabilidad resultantes de los registros para cada teoría se presentan en la Tabla 5. El índice de confiabilidad más alto se obtuvo en la TGO, con 100%, en tanto que el más bajo se obtuvo en la TR, con 88%.

Teoría Entrenada	Acuerdos	Desacuerdos	Índice de Confiabilidad
Teoría Operante (TO)	24	1	96%
Teoría Computacional (TC)	24	1	96%
Teoría Genética Operatoria (TGO)	25	0	100%
Teoría de Rasgos (TR)	22	3	88%

Tabla 5. Índice de confiabilidad obtenido, para cada una de las teorías entrenadas, por dos calificadores independientes.

En la Figura 12 se muestra el porcentaje de competencias ejercitadas por cada uno de los sujetos entrenados en la TO. Todos los sujetos, excepto el sujeto 4, mostraron una correspondencia de 100% entre las competencias que ejercitaron y las que el MPCCI vincula con la TO, al ejercitar solamente competencias intrasituacionales efectivas. El sujeto 4, ejercitó, durante su ejecución, el 40% de competencias extrasituacionales, las cuales no corresponden a las que el MPCCI vincula con la TO.

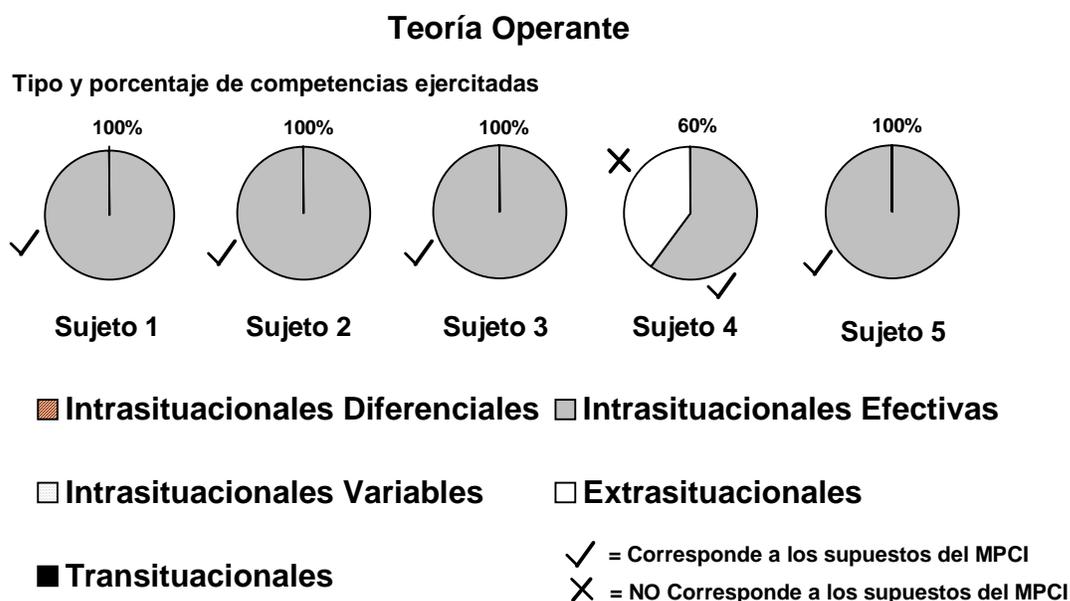


Figura 12. Tipo y porcentaje de competencias ejercitadas por los sujetos entrenados en la teoría operante. Se indica, con una palomita, si las competencias ejercitadas correspondieron a los supuestos del MPCCI, y con una equis, si no correspondieron.

La Figura 13 muestra el porcentaje de competencias ejercitadas por los sujetos expuestos a la TC. Los sujetos 6 y 8 ejercitaron el 100% de competencias

extrasituacionales, que corresponden a las que el MPCÍ vincula con la TC, en tanto que los sujetos 7, 9 y 10 ejercitaron el 60%, el 80% y el 60% de competencias extrasituacionales, respectivamente, ejercitando solamente entre el 20% y el 40% de competencias intrasituacionales efectivas y variables, las cuales no corresponden con las que el MPCÍ vincula con la TC.

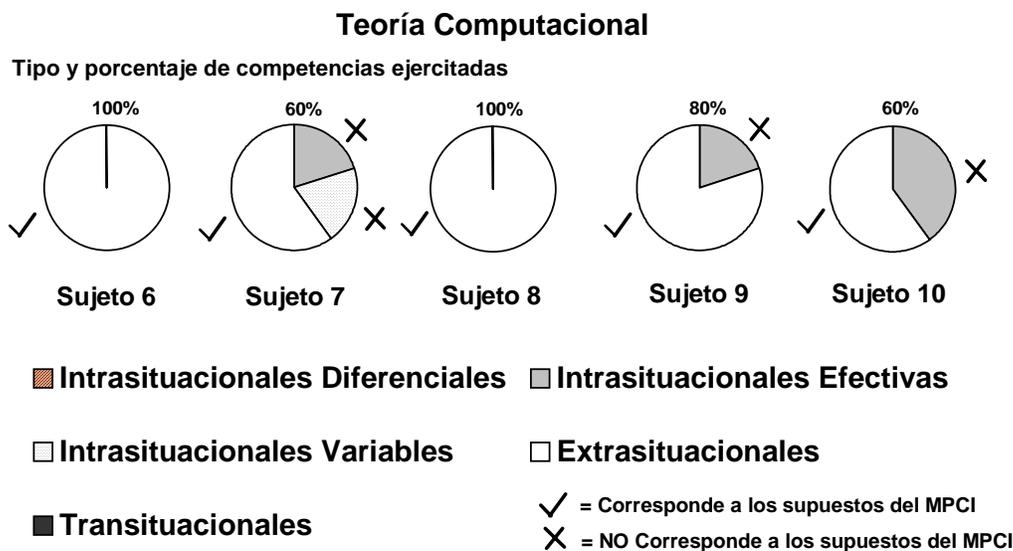
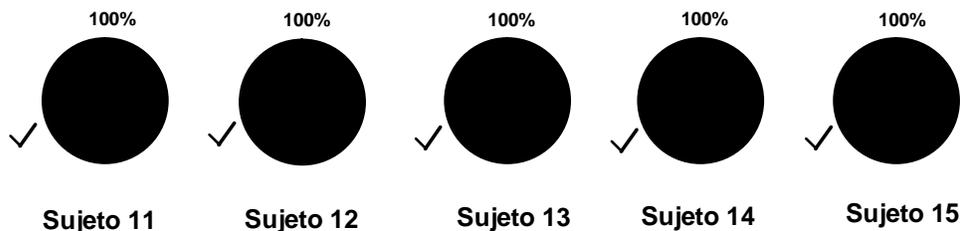


Figura 13. Tipo y porcentaje de competencias ejercitadas por los sujetos entrenados en la teoría computacional. Se indica, con una palomita, si las competencias ejercitadas correspondieron a los supuestos del MPCÍ, y con una equis, si no correspondieron.

En la Figura 14 puede observarse que todos los sujetos expuestos a la TGO ejercitaron el 100% de competencias transituacionales, que corresponden a las que el MPCÍ vincula con la TGO.

Teoría Genética Operatoria

Tipo y porcentaje de competencias ejercitadas



■ Intrasituacionales Diferenciales ■ Intrasituacionales Efectivas

□ Intrasituacionales Variables □ Extrasituacionales

■ Transituacionales

✓ = Corresponde a los supuestos del MPCÍ

✗ = NO Corresponde a los supuestos del MPCÍ

Figura 14. Tipo y porcentaje de competencias ejercitadas por los sujetos entrenados en la teoría genética operatoria. Se indica, con una palomita, si las competencias ejercitadas correspondieron a los supuestos del MPCÍ, y con una equis, si no correspondieron.

Como muestra la Figura 15, los sujetos 18 y 19 ejercitaron el 100% de competencias que el MPCÍ vincula con la TR, es decir, competencias extrasituacionales y transituacionales, en tanto que los sujetos 16, 17 y 20, ejercitaron el 60%, el 80% y el 80% de competencias extrasituacionales, respectivamente, las cuales el MPCÍ vincula con la TR. Dichos sujetos ejercitaron además, el 40%, el 20% y el 20%, respectivamente, de competencias intrasituacionales efectivas, que el MPCÍ no vincula con la TR.

Teoría de Rasgos

Tipo y porcentaje de competencias ejercitadas



■ Intrasituacionales Diferenciales ■ Intrasituacionales Efectivas

□ Intrasituacionales Variables □ Extrasituacionales

■ Transituacionales

✓ = Corresponde a los supuestos del MPCÍ

✗ = NO Corresponde a los supuestos del MPCÍ

Figura 15. Tipo y porcentaje de competencias ejercitadas por los sujetos entrenados en la teoría de rasgos. Se indica, con una palomita, si las competencias ejercitadas correspondieron a los supuestos del MPCÍ, y con una equis, si no correspondieron.

Con el fin de tener un panorama más completo de la correspondencia de competencias, a continuación se presenta, en una sola gráfica, el porcentaje de correspondencia de competencias entre la ejecución de los sujetos y las que el MPCÍ vincula con cada una de las teorías, de todos los sujetos. El cálculo de dicha correspondencia se obtuvo al relacionar el tipo de competencias que cada sujeto ejercitó, con las que el MPCÍ suponía que iba a ejercitar, dependiendo de la teoría en la que hubiera sido entrenado (Ver Figura 3). Como puede observarse en la Figura 16, todos los sujetos probados en la TGO, mostraron el 100% de correspondencia (lo que implica que sólo ejercitaron aquéllas competencias que el MPCÍ suponía que ejercitarían como efecto de su exposición a la teoría en la que fueron entrenados), en tanto que de los sujetos probados en la TO, solamente el sujeto 4 no mostró el 100% de correspondencia. Los sujetos probados en la TC y en la TR, tuvieron los porcentajes más bajos de correspondencia. Sin embargo, los porcentajes de correspondencia mostrados por los sujetos fueron mayores a los esperados, ya que los sujetos sólo se expusieron a un entrenamiento muy breve en la teoría que les correspondió. El menor porcentaje de correspondencia observado fue de 60%, en los sujetos 4, 7, 10 y 16, que puede considerarse elevado, dadas las circunstancias.

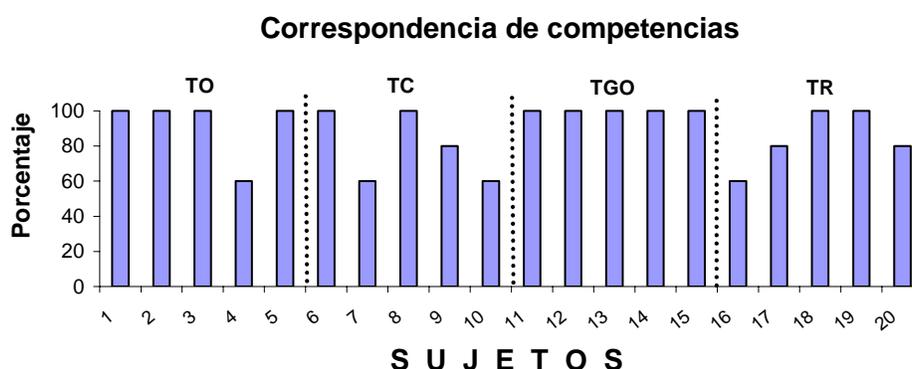


Figura 16. Porcentaje de correspondencia entre las competencias ejercitadas por los sujetos y los supuestos del MPCÍ.

En términos generales, la única competencia que ejercitaron los sujetos que no correspondía a las que el MPCÍ vincula con cada una de las teorías, fue la intrasituacional

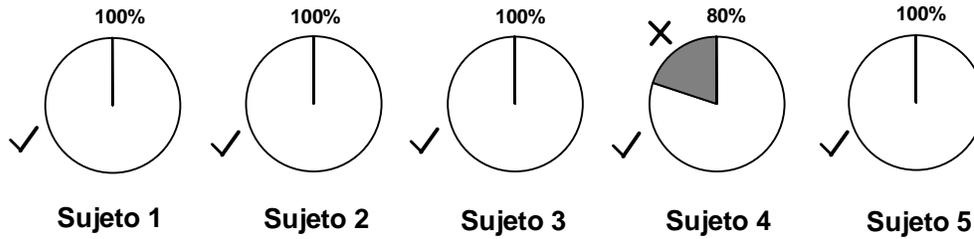
efectiva. Dicha competencia generalmente está implicada en la descripción de las operaciones que un sujeto va a llevar a cabo en la preparación, implementación y reporte de su experimento. Tal efecto era en cierta forma previsible, dado que independientemente de la teoría que le hubiera correspondido a un sujeto, debía realizar dicha descripción.

Por otra parte, en lo que se refiere al porcentaje de categorías teóricas que se identificaron en las ejecuciones de los sujetos, al preparar, implementar y reportar su experimento en cada una de las teorías, los datos se muestran a continuación. Estos datos corresponden a la Paráfrasis 1 y 2, a la Elaboración del diseño experimental, a la Paráfrasis 4 y al Reporte. La estrategia que se empleó para identificar el tipo de categoría empleada fue registrar la que predominara en el escrito del sujeto. En ocasiones el sujeto empleaba más de una categoría teórica en cada apartado, pero en los datos que a continuación se muestran únicamente se tomó en cuenta la categoría que predominaba en cada una de las partes de que constaba el tratamiento experimental. En caso de que el sujeto hubiera empleado más de una categoría en su escrito, se identificaba qué tipo de categorías había empleado, y se contaba el número de párrafos que correspondían a cada categoría. La categoría que tuviera el mayor número de párrafos era considerada predominante. En el Apéndice 3, como ya se mencionó anteriormente, se muestran, a modo de ejemplo, la Paráfrasis 1, elaborada por un sujeto probado en la PGO; la Elaboración del experimento, realizada por un sujeto probado en la TR; la Paráfrasis 4, elaborada por un sujeto probado en la TC; y el Reporte, elaborado por un sujeto entrenado en la TO. En dicho apéndice se ilustra la forma en la que se identificaron las categorías teóricas empleadas por cada uno de los sujetos, en dicho material.

La Figura 17 muestra que cuatro de los cinco sujetos experimentales emplearon el 100% de las veces la categoría teórica que el MPCCI vincula con la TO, es decir, categoría operacional. Solamente el sujeto 4 empleó el 20% de las ocasiones la categoría representacional, correspondiendo el 80% restante a la categoría operacional.

Teoría Operante

Porcentaje y tipo de categorías empleadas



□ Operacionales ■ Representacionales □ Taxonómicas ■ De Medida

✓ = Corresponde a los supuestos del MPCI

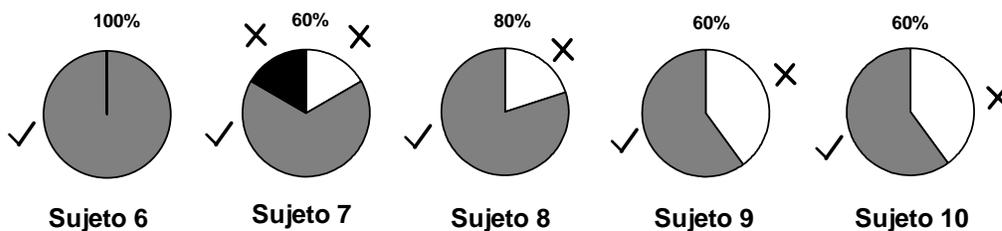
X = NO Corresponde a los supuestos del MPCI

Figura 17. Tipo y porcentaje de categorías empleadas por los sujetos entrenados en la teoría operante. Se indica, con una palomita, si las categorías empleadas correspondieron a los supuestos del MPCI, y con una equis, si no correspondieron.

En la Figura 18 puede observarse el porcentaje de categorías teóricas que emplearon los sujetos expuestos a la TC. La categoría representacional, que es la que el MPCI vincula con la TC se empleó en el 100% de las ocasiones en el caso del sujeto 6, en tanto que el resto de los sujetos la emplearon entre el 60% y el 80% de las veces durante su ejecución. Las otras categorías empleadas fueron las operacionales y de medida, que no corresponden con las que el MPCI vincula con la TC.

Teoría Computacional

Porcentaje y tipo de categorías empleadas



□ Operacionales ■ Representacionales □ Taxonómicas ■ De Medida

✓ = Corresponde a los supuestos del MPCI

X = NO Corresponde a los supuestos del MPCI

Figura 18. Tipo y porcentaje de categorías empleadas por los sujetos entrenados en la teoría computacional. Se indica, con una palomita, si las categorías empleadas correspondieron a los supuestos del MPCI, y con una equis, si no correspondieron.

La Figura 19 muestra el porcentaje de categorías teóricas empleadas por los sujetos expuestos a la TGO. Los sujetos emplearon entre el 60% y el 100% de las veces categorías taxonómicas, que son las que el MPCCI vincula con la TGO. El resto de los porcentajes empleados por los sujetos correspondieron a la categoría operacional.

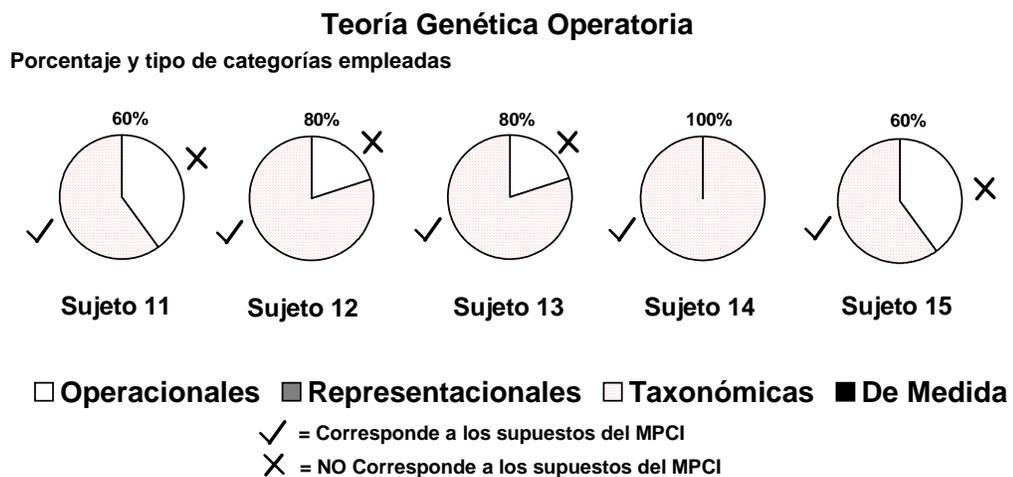


Figura 19. Tipo y porcentaje de categorías empleadas por los sujetos entrenados en la teoría genética operatoria. Se indica, con una palomita, si las categorías empleadas correspondieron a los supuestos del MPCCI, y con una equis, si no correspondieron.

La Figura 20 muestra el porcentaje de categorías teóricas empleadas por los sujetos que se expusieron a la TR. Los sujetos emplearon categorías de medida, que el MPCCI vincula con la TR, entre el 60% y el 100% de las veces. Emplearon entre el 40% y el 20% de las ocasiones otras categorías no vinculadas con la TR, a saber, las categorías operacionales, representacionales, y taxonómicas.

Teoría de Rasgos

Porcentaje y tipo de categorías empleadas



Operacionales
 Representacionales
 Taxonómicas
 De Medida

✓ = Corresponde a los supuestos del MPCl

✗ = NO Corresponde a los supuestos del MPCl

Figura 20. Tipo y porcentaje de categorías empleadas por los sujetos entrenados en la teoría de rasgos. Se indica, con una palomita, si las categorías empleadas correspondieron a los supuestos del MPCl, y con una equis, si no correspondieron.

Se decidió resumir la información con respecto al porcentaje de correspondencia entre las categorías teóricas empleadas por los sujetos y las que el MPCl vincula con cada una de las teorías en las que fueron entrenados. Tal información se presenta en la Figura 21. El porcentaje de correspondencia observado fue de 100% para los sujetos probados en la TO, con la excepción del sujeto 4, que mostró el 80% de correspondencia. En el resto de las teorías entrenadas, el porcentaje de correspondencia osciló entre el 60% y el 100%, logrando, por lo menos uno de los sujetos probados en cada teoría, el 100% de correspondencia (Ver sujetos 6, 14 y 19). Dicho porcentaje de correspondencia se calculó de la siguiente forma, en primer lugar, se identificó el tipo de categoría predominante en cada uno de los cinco materiales escritos que el sujeto elaboró: Paráfrasis 1 y 2, Elaboración del diseño, Paráfrasis 4 y Elaboración del reporte. En segundo lugar, se contabilizó el número de escritos en los que el sujeto había presentado la dominancia categorial correspondiente a la teoría en la que fue entrenado, y el número resultante se multiplicó por 20. El multiplicando 20 se obtuvo al dividir 100 (máximo puntaje posible) entre cinco (dado el número de materiales escritos que cada sujeto elaboró). Es decir, si en los cinco escritos de cada sujeto se observaba predominancia de la categoría teórica que dominaba en la teoría en la que fue entrenado, se registraba que había tenido un 100% de correspondencia, si dicha dominancia sólo se observaba en cuatro de sus escritos, se registraba que había presentado un 80% de correspondencia, y así sucesivamente.

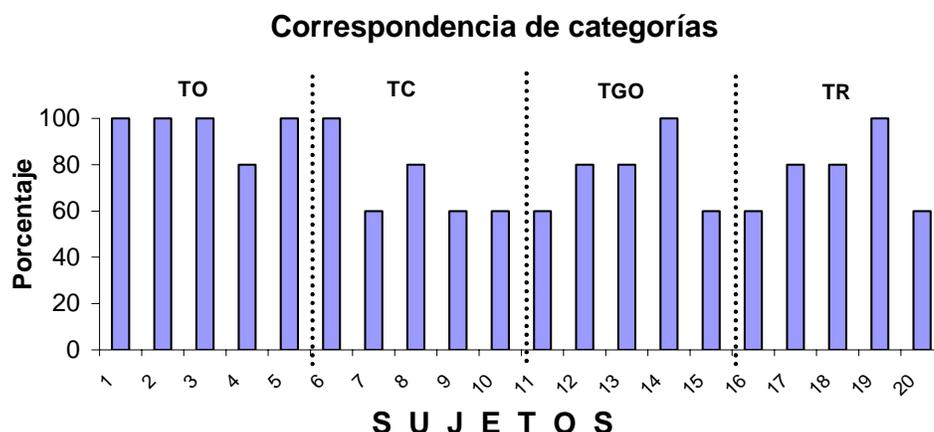


Figura 21. Porcentaje de correspondencia entre las categorías teóricas empleadas por los sujetos y los supuestos del MPCÍ.

Cabe destacar que en todos los grupos se observó dominancia categorial de la categoría teórica que el MPCÍ vincula con cada tipo de teoría entrenada, independientemente de la teoría a la que se expusieron. El grupo expuesto a la TO mostró el mayor nivel de correspondencia. En todos los otros casos, la dominancia categorial fue de 60% o más. Los porcentajes de correspondencia observados son altos si se considera el poco tiempo que los sujetos experimentales se expusieron al entrenamiento en la teoría que les correspondió. Por lo general, la categoría empleada que no correspondía al MPCÍ fue la Operacional, que se vincula con la descripción de operaciones que el sujeto planea llevar a cabo o llevó a cabo en la realización de su experimento. Debido a las características del tratamiento experimental al que se expusieron los sujetos, era necesario describir operaciones. Aún así, los sujetos presentaron la dominancia categorial que correspondía a la teoría en la que fueron entrenados.

A continuación se presenta la correspondencia que se obtuvo entre el porcentaje de competencias ejercitadas y el porcentaje de categorías teóricas empleadas por cada sujeto. Dicha correspondencia se calculó identificando si correspondían el tipo de categorías teóricas empleadas por el sujeto, con las competencias conductuales que había ejercitado. Dado que eran cinco tipos diferentes de competencias, se restaba 20% al 100% total, por cada una de las categorías teóricas empleadas que no correspondieran con las competencias conductuales ejercitadas (Ver Figura 3). Lo que muestra la Figura 22 es que hubo un alto nivel de correspondencia entre competencias y categorías, sobre todo en los sujetos

entrenados en la TO, la TC y la TR. Los sujetos 11 y 15, entrenados en la TGO, mostraron el nivel de correspondencia más bajo (de 60%), en tanto que el resto de los sujetos de este grupo mostró un nivel de correspondencia de entre el 80% y el 100%.

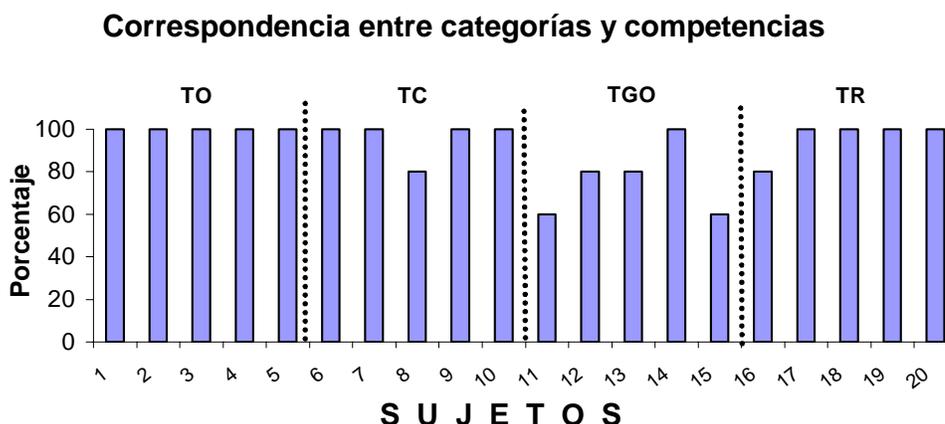


Figura 22. Porcentaje de correspondencia entre las competencias ejercitadas y las categorías teóricas empleadas por los sujetos, en la teoría que les correspondió, según los supuestos del MPCl.

Con el objeto de analizar la dominancia categorial presente en los datos de los sujetos, se hizo el recuento de qué tipo de términos empleaban éstos en cada una de las fases experimentales. Los términos posibles que los sujetos podían emplear al elaborar su diseño experimental y escribir su reporte se dividieron en cinco tipos: Términos Técnicos (TT), Términos Técnicos Compartidos (TTC), Términos de Procedimiento (TP), Términos de Otras Teorías (TOT), y Términos del Lenguaje Ordinario (TLO). Para mayores detalles acerca de esta clasificación se pueden consultar las páginas 128 y 129, en donde se describen las características definitorias de cada uno de los cinco tipos de términos.

En las tablas 6, 7, 8 y 9 se presentan los términos de los cinco tipos, que fueron empleados por los sujetos experimentales, en cada una de las teorías entrenadas. Para los Términos Técnicos Compartidos (TTC), dado que se presentaron en todas las teorías, se consideró innecesario elaborar una tabla, por lo que se enlistan a continuación.

TTC observados en todas las teorías: concepto, formación de conceptos, características esenciales, identificar, seleccionar.

En el Apéndice 3 se describe la forma en la que se identificaron cada uno de los cinco tipos de términos, en algunos de los materiales que elaboraron algunos de los sujetos

entrenados en las cuatro diferentes teorías. Los materiales elegidos para emplearse a modo de ejemplo fueron: la Paráfrasis 1, elaborada por un sujeto probado en la PGO; la Elaboración del experimento, realizada por un sujeto probado en la TR; la Paráfrasis 4, elaborada por un sujeto probado en la TC; y el Reporte, elaborado por un sujeto entrenado en la TO.

Teoría Entrenada	Términos técnicos (TT)	Términos de Procedimiento, comunes a todas las teorías (TP)	Términos de otras teorías (TOT)	Términos del lenguaje ordinario (TLO)
Teoría Operante	Castigo, condicionamiento operante, discriminación, discriminación perceptiva, estímulo, evento aversivo, Generalización, diferenciar, distinguir, interacción, reforzamiento negativo, reforzamiento positivo, reforzar, incentivar, respuesta, responder, respuesta correcta, respuesta incorrecta, clasificar, agrupar, señalar, separar, entrenar, enseñar (por pasos), aprender, adquirir habilidades, comprobar, verificar, evaluar, probar, cumplir un objetivo, meta, logro, procedimiento efectivo, correcto, adecuado, ejemplo, no ejemplo, Corregir, practicar, repetirlo varias veces, conducta, hábito,	El procedimiento que empleé, diseñé, investigar, los materiales que utilicé, expliqué, hice, pedí, apliqué, puse, coloqué, revolví, dividí, di, dije, utilicé, mostré, investigar, recabar datos, analicé, registré, medí, grafiqué, reporté,	Pensar, saber, tener el concepto, “el desarrollo, “el cerebro aprende el sistema de prueba y error”, “saturar al niño de información”, “el cerebro tarda de 3-5 horas en almacenar la información de manera permanente”, “los niños ya tienen el concepto”,	captar, deducir, asimilar, “mente más despierta”, “se te graba”, “saben”, “conceptos más complejos”, “visualizables”, “yo pienso que”,

Tabla 6. Concentrado de los TT, TP, TOT y TLO empleados por todos los sujetos entrenados en la Teoría Operante.

Teoría Entrenada	Términos técnicos (TT)	Términos de Procedimiento, comunes a todas las teorías (TP)	Términos de otras teorías (TOT)	Términos del lenguaje ordinario (TLO)
Teoría Computacional	Codificación, cognición, estructurar, inteligencia artificial, inteligencia humana, metáfora, organizar, procesamiento de información, prototipo, representar, catalogar, agrupar, escoger, distinguir, elegir, clasificar, comparar, separar, agrupar, símbolo, actividad mental, imagen mental, tener el concepto en la mente, características comunes, recibir información, almacenar información, asociar con prototipo, escoger en cierto orden,	El procedimiento que empleé, diseñé, investigar, los materiales que utilicé, expliqué, hice, pedí, apliqué, puse, coloqué, revolví, dividí, di, dije, utilicé, mostré, investigar, recabar datos, analicé, registré, medí, grafiqué, reporté,	Reaccionar, los prototipos se van modificando con la edad, corregir, cometer errores, efectividad, acertar,	captar, “darle un sentido a las cosas”, crear conceptos,

Tabla 7. Concentrado de los TT, TP, TOT y TLO empleados por todos los sujetos entrenados en la Teoría Computacional.

Teoría Entrenada	Términos técnicos (TT)	Términos de Procedimiento, comunes a todas las teorías (TP)	Términos de otras teorías (TOT)	Términos del lenguaje ordinario (TLO)
Teoría Genética Operatoria	Acomodación, asimilación, esquemas, estructurar, etapa de las clasificaciones genuinas, etapa de las colecciones figurales, etapa de las colecciones no figurales, inteligencia práctica, organizar, periodos o etapas de desarrollo cognoscitivo: sensoriomotor, preoperacional, operaciones concretas, operaciones formales. Conservación: del peso, número, volumen, longitud, sustancia, y líquidos. Juicio, pensar, imágenes mentales, representaciones mentales, mental, capacidad, reflexión, lenguaje, experiencia, percibir, conocimiento, clasificación, clase, categoría, similitudes, sistematizar, interacción con su medio, abstracciones, operaciones lógicas o matemáticas, entender, contestar a las preguntas de manera correcta o incorrecta, razonar, aprender, niños mayores de 7 años, menores de 7 años. Características, conocimiento, agrupar,	El procedimiento que empleé, diseñé, investigar, los materiales que utilicé, expliqué, hice, pedí, apliqué, puse, coloqué, revolví, dividí, di, dije, utilicé, mostré, investigar, recabar datos, analicé, registré, medí, grafiqué, reporté,	Hábito, grado de inteligencia, conciencia,	reacción, “conciencia ecológica”,

Tabla 8. Concentrado de los TT, TP, TOT y TLO empleados por todos los sujetos entrenados en la Teoría Genética Operatoria.

Teoría Entrenada	Términos técnicos (TT)	Términos de Procedimiento, comunes a todas las teorías (TP)	Términos de otras teorías (TOT)	Términos del lenguaje ordinario (TLO)

Teoría de Rasgos	Análisis factorial, cociente intelectual (CI), factor, globalizar, inteligencia, inteligencia g, inteligencias, cuantificar la inteligencia, escala de inteligencia: muy listo, listo, normal, debajo de lo normal, deficiente. Pruebas psicométricas, puntuación, puntaje, puntajes naturales, puntajes normalizados, calificar, rasgo, analogía, capacidad, poseer habilidades, prueba, “prueba de similitudes”, “prueba de atención selectiva”, características comunes, aciertos, errores, pares de palabras, “en qué se parecen”, test, escala verbal, escala de ejecución, razonamiento abstracto, nuevo concepto, englobar, incluir, responder, responder correcta o incorrectamente, relacionar, comparar, reconocer, objetos que se parecieran, que hubiera similitudes entre ellos, clasificar por: uso, función, material, o forma. Conceptualizar, categoría, organizar,	El procedimiento que empleé, diseñé, investigar, los materiales que utilicé, expliqué, hice, pedí, apliqué, puse, coloqué, revolví, dividí, di, dije, utilicé, mostré, investigar, recabar datos, analicé, registré, medí, grafiqué, reporté,	Pensar, decirle “muy bien”, un niño más grande, agilidad mental, concepto que ella tenía,	distráido, concentrarse, apreciación, observar el proceso, confunden, motivado, para su edad, crecer, saber, concentrarse,
------------------	--	---	---	--

Tabla 9. Concentrado de los TT, TP, TOT y TLO empleados por todos los sujetos entrenados en la Teoría de Rasgos.

Se analizó el porcentaje en que los sujetos entrenados en cada una de las teorías emplearon cada uno de los cinco tipos de términos. Los resultados obtenidos al llevar a cabo dicho análisis se presentan a continuación. En la fase de Diseño se sumaron los términos empleados por los sujetos, en las partes de Paráfrasis 1 y 2, y Elaboración del diseño. En la fase de Reporte se sumaron los términos empleados en las partes de Paráfrasis 4, Elaboración del reporte, y Exposición oral del mismo, así como los términos que emplearon los sujetos al escribir en las Hojas de rotafolio que prepararon para llevar a cabo su presentación oral.

En la Figura 23 puede observarse que todos los sujetos entrenados en la Teoría Operante emplearon, tanto en su diseño como en su reporte, un porcentaje de TT que varió entre el 55% y el 65%, el porcentaje de TTC empleados fue menor al 10%, en tanto que el porcentaje de TP que emplearon osciló entre el 20% y el 40%. El porcentaje de TOT y TLO empleados por los sujetos fue mínimo, cercano al 1%.

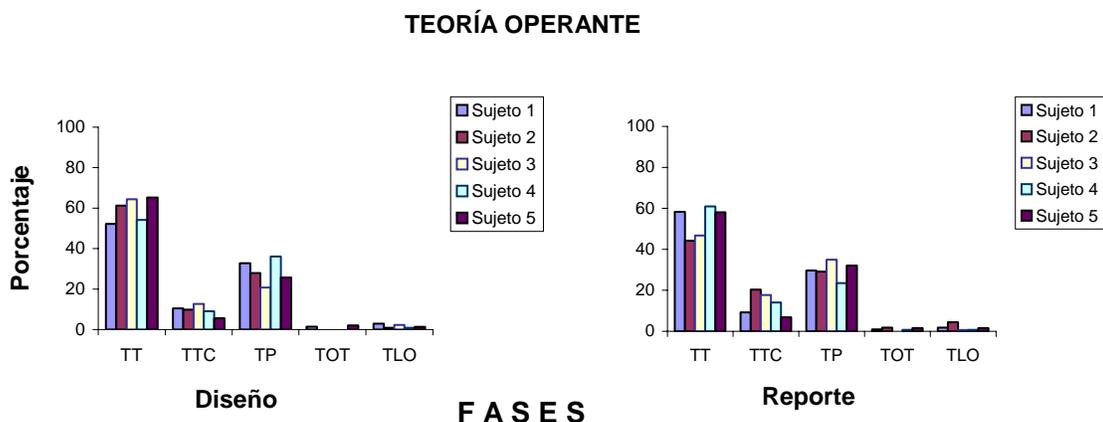


Figura 23. Porcentaje de términos empleados por cada uno de los sujetos, en las fases de Diseño y Reporte. Tipos de términos posibles: Términos técnicos de la teoría entrenada (TT), términos técnicos compartidos (TTC), términos de procedimiento (TP), términos de otras teorías (TOT), y términos del lenguaje ordinario (TLO).

Se contabilizó el total de ocurrencias de los cinco diferentes tipos de términos empleados por cada sujeto. Se sumó cada una de las ocurrencias de cada término, y no sólo la primera, al total de términos empleados por cada sujeto. Un sujeto podía emplear el mismo término cinco veces, por ejemplo, y cada ocurrencia se sumaba al total. En las gráficas del total de términos empleados se sumaron los cinco tipos de términos (TT, TTC, TP, TOT y TLO), todas las veces que cada uno de los sujetos los empleó.

La Figura 24 muestra la suma del total de términos empleados por cada uno de los sujetos probados en la Teoría Operante. El número de ocurrencias de todos los términos que emplearon los sujetos osciló entre 67 y 169, siendo superior el total de términos que emplearon en el reporte con respecto al diseño, en los sujetos 1 y 3. El resto de los sujetos emplearon un número similar de términos en ambas fases.

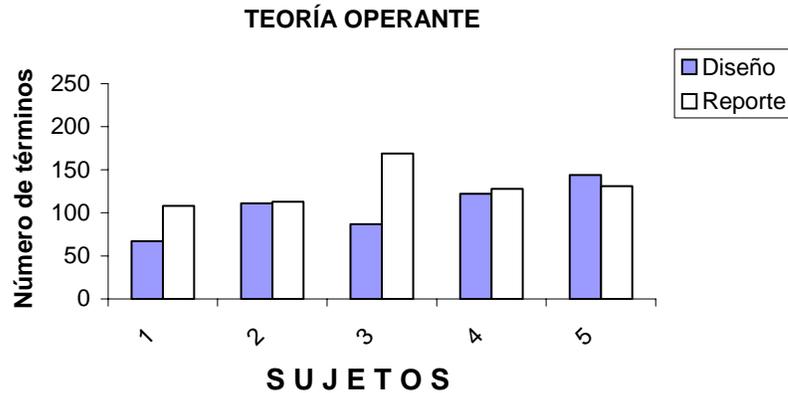


Figura 24. Total de términos empleados por cada uno de los sujetos, en las fases de Diseño y Reporte. Tipos de términos posibles: Términos técnicos de la teoría entrenada (TT), términos técnicos compartidos (TTC), términos de procedimiento (TP), términos de otras teorías (TOT), y términos del lenguaje ordinario (TLO).

En la Figura 25 puede observarse que, en los sujetos expuestos a la Teoría Computacional, los porcentajes de TT oscilaron entre el 35% y el 65 %, los TTC variaron entre el 10% y el 50%, en tanto que los TP oscilaron entre el 20% y el 40%. Los TOT y TLO variaron alrededor del 1%, con la excepción del sujeto 7, quien en su diseño empleó el 8% de TOT.

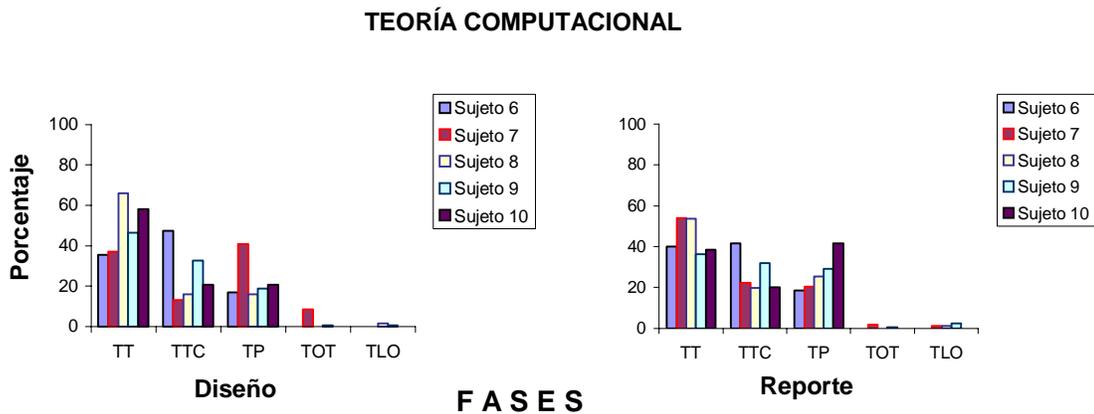


Figura 25. Porcentaje de términos empleados por cada uno de los sujetos, en las fases de Diseño y Reporte. Tipos de términos posibles: Términos técnicos de la teoría entrenada (TT), términos técnicos compartidos (TTC), términos de procedimiento (TP), términos de otras teorías (TOT), y términos del lenguaje ordinario (TLO).

La Figura 26 muestra el total de ocurrencias de los términos empleados por cada uno de los sujetos entrenados en la Teoría Computacional. El número de ocurrencias de los términos empleados varió entre 70 y 223. Cabe destacar que los sujetos 7, 8 y 9 tuvieron

más ocurrencias de términos en el reporte que en el diseño. Los otros dos sujetos mostraron ocurrencias similares en ambas fases.

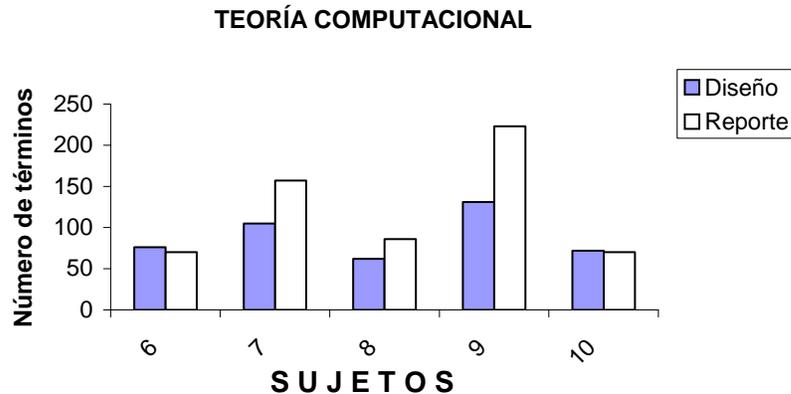


Figura 26. Total de términos empleados por cada uno de los sujetos, en las fases de Diseño y Reporte. Tipos de términos posibles: Términos técnicos de la teoría entrenada (TT), términos técnicos compartidos (TTC), términos de procedimiento (TP), términos de otras teorías (TOT), y términos del lenguaje ordinario (TLO).

En la Figura 27 puede observarse que los TT empleados por todos los sujetos probados en la TGO oscilaron entre el 54% y el 67% en la fase de diseño, y entre el 45% y el 64% en la fase de reporte, en tanto que los términos compartidos empleados se situaron entre el 1% y el 6% en ambas fases. Los TTC que emplearon los sujetos estuvieron entre el 1% y el 6%, los TP oscilaron entre el 24% y el 40% en la fase de diseño, y entre el 31% y el 45% en la fase de reporte. Los TOT y los TLO variaron entre el 1% y el 6% en el diseño, y entre el 0% y el 4% en el reporte.

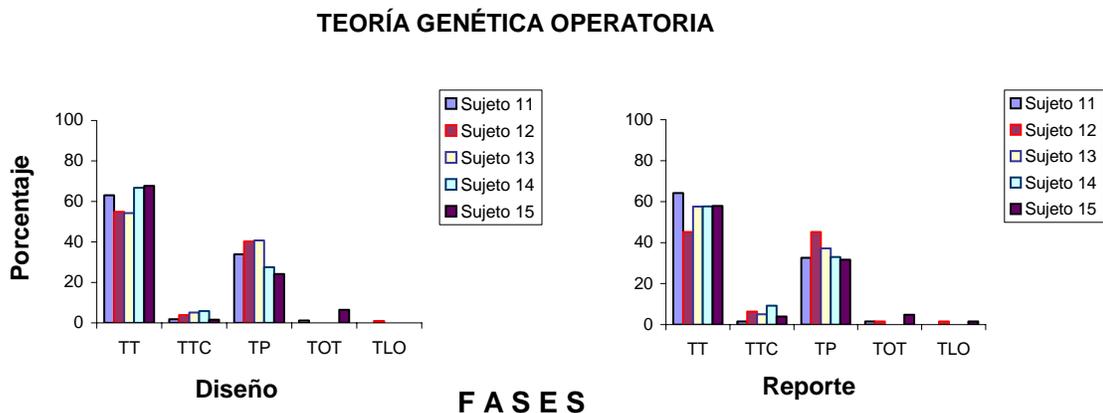


Figura 27. Porcentaje de términos empleados por cada uno de los sujetos, en las fases de Diseño y Reporte. Tipos de términos posibles: Términos técnicos de la teoría entrenada (TT), términos técnicos compartidos (TTC), términos de procedimiento (TP), términos de otras teorías (TOT), y términos del lenguaje ordinario (TLO).

La Figura 28 muestra el total de ocurrencias de los términos empleados por cada uno de los sujetos entrenados en la Teoría Genética Operatoria. El número de ocurrencias de los términos empleados varió entre 59 y 165 en la fase de diseño; y entre 59 y 193, en la fase de reporte. Cabe destacar que el sujeto 13 de este grupo fue el que empleó el menor número de términos. Cada uno de los sujetos mostró ocurrencias similares en ambas fases (con excepción del sujeto 15 quien presentó más ocurrencias de términos en el reporte que en el diseño).

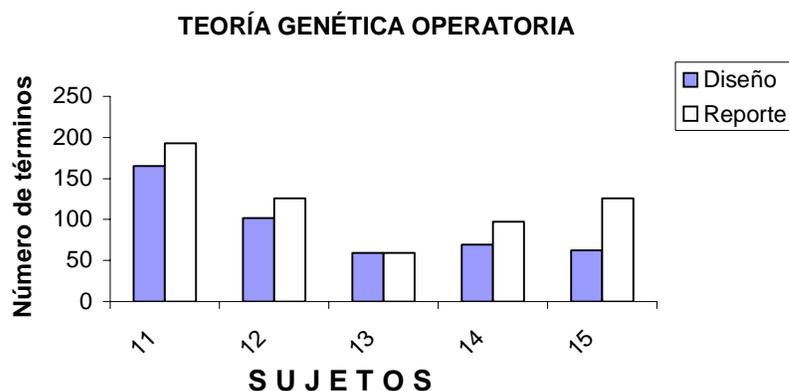


Figura 28. Total de términos empleados por cada uno de los sujetos, en las fases de Diseño y Reporte. Tipos de términos posibles: Términos técnicos de la teoría entrenada (TT), términos técnicos compartidos (TTC), términos de procedimiento (TP), términos de otras teorías (TOT), y términos del lenguaje ordinario (TLO).

En la Figura 29 puede observarse que el porcentaje de TT empleados por los sujetos probados en la TR, osciló entre el 52% y el 76% en la fase de diseño y entre el 36% y el 76% en la fase de reporte. Los sujetos emplearon TTC entre el 8% y el 18% en la fase de diseño, en tanto que en la fase de reporte emplearon entre el 4% y el 35%. En lo que se refiere a los TP, emplearon entre el 8% y el 29% en la fase de diseño, y entre el 16% y el 23% en la fase de reporte. Los porcentajes de TOT y TLO fueron muy similares en ambas fases, oscilando entre el 0% y el 3%.

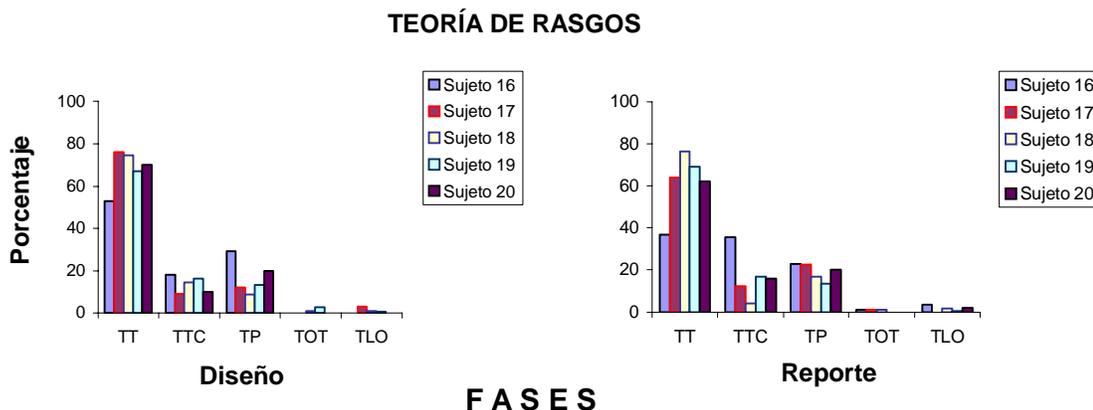


Figura 29. Porcentaje de términos empleados por cada uno de los sujetos, en las fases de Diseño y Reporte. Tipos de términos posibles: Términos técnicos de la teoría entrenada (TT), términos técnicos compartidos (TTC), términos de procedimiento (TP), términos de otras teorías (TOT), y términos del lenguaje ordinario (TLO).

La Figura 30 muestra el total de ocurrencias de términos empleados por cada sujeto entrenado en la TR. La gráfica muestra que el sujeto 18 empleó un mayor número de términos en el reporte que en el diseño, en tanto que el resto de los sujetos emplearon básicamente el mismo número de términos en ambas fases. El total de términos empleados osciló entre 67 y 142 en la fase de diseño; y entre 87 y 215 en la fase de reporte.

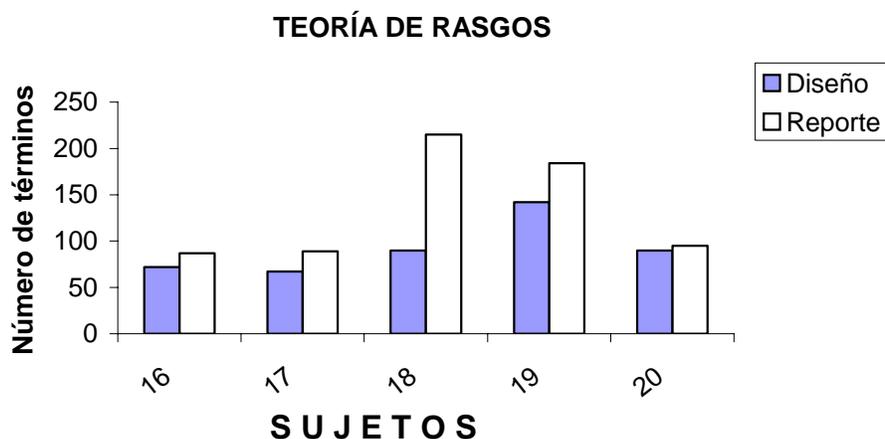


Figura 30. Total de términos empleados por cada uno de los sujetos, en las fases de Diseño y Reporte. Tipos de términos posibles: Términos técnicos de la teoría entrenada (TT), términos técnicos compartidos (TTC), términos de procedimiento (TP), términos de otras teorías (TOT), y términos del lenguaje ordinario (TLO).

En resumen, puede observarse que la gran mayoría de los sujetos, independientemente del tipo de teoría en que fueron entrenados, emplearon un mayor número de TT que de los otros tipos. El tipo de términos que le siguieron en porcentaje fueron los TP, los TTC, los TOT y los TLO, en ese orden.

Finalmente, en la Tabla 10 se registró si los sujetos leyeron o no el instructivo para la preparación de una presentación oral previamente a la preparación y presentación de su reporte experimental.

Teoría	Operante					Computacional					Genética operatoria					De rasgos				
Sujeto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
¿Leyó guía?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	No	No	Si	No	No

Tabla 10. Los recuadros en color gris indican a los sujetos que sí leyeron la guía.

La mayoría de los sujetos leyeron la guía que se les proporcionó para preparar y presentar oralmente su reporte experimental. Solamente los sujetos 13 y 14, entrenados en la TGO, y los sujetos 16, 17, 19 y 20, expuestos a la TR, no lo hicieron. Registrar este dato tenía como objetivo comprobar si se encontraba alguna relación entre la lectura del instructivo y la efectividad en el desempeño de los sujetos durante la presentación, pero no se encontró ninguna pauta sistemática en este sentido. Al parecer, leer o no el instructivo tuvo poco impacto en la calidad de la presentación oral mostrada por los sujetos.

VII. Discusión y Conclusiones

En el presente trabajo se pretendió:

- 1) Analizar una de las variables del MPCCI, consistente en la interacción entre la dominancia categorial de una teoría y las competencias conductuales que promueve o facilita.
 - a) demostrar experimentalmente la pertinencia del supuesto de que la dominancia categorial promueve, determina o facilita la adquisición y desarrollo de las competencias conductuales que el MPCCI vincula con cada una de las categorías teóricas que componen una teoría,
 - b) enfatizar que el modelo analiza las características de la teoría como medio funcional del científico,
 - c) aportar evidencia de la utilidad de este Modelo para analizar la dominancia categorial y su efecto sobre las competencias conductuales, y, discutir las implicaciones que los resultados obtenidos en el presente trabajo, tienen para el MPCCI.
- 2) Analizar las implicaciones de estos estudios para la pedagogía de la ciencia, y sentar las bases para el desarrollo de una metodología flexible de pedagogía de la ciencia.
- 3) Discutir el hecho de que las prácticas en ciencia no afectan directamente al Modelo y Metáfora-raíz que subyace a ellas, sino que sólo lo hacen cuando éstas afectan las categorías teóricas y los juegos de lenguaje⁹, y analizar los factores que influyen en la resistencia al cambio en ciencia: el modelo, la metáfora-raíz, las categorías teóricas, el ejemplar, los juegos de lenguaje y las competencias conductuales.
- 4) Mostrar que podría ser factible la extrapolación de los datos obtenidos en la presente investigación a los estudios sobre la práctica científica.
- 5) Analizar los problemas conceptuales y experimentales pendientes de resolver, entre otros, si al modificar las competencias conductuales de un científico se afectan las

⁹ En el presente trabajo los juegos de lenguaje no son un elemento pertinente de análisis. Estudios diseñados específicamente para tal fin se encuentran actualmente en fase de preparación.

categorías teóricas, o si cambian los juegos de lenguaje, o como interactúan las competencias conductuales y los juegos de lenguaje.

6) Mencionar algunas investigaciones que se están llevando a cabo, que aunque no corresponden al nivel de análisis que plantea el MPCCI, se consideran importantes.

Cabe aclarar que el objetivo del experimento aquí reportado no fue estudiar la etnografía de la práctica científica, sino analizar una de las variables que se supone participan en el quehacer científico. Por lo tanto, no se planeó reproducir un “episodio” científico completo. De ser posible, eso se haría en una etapa posterior, una vez que se cuente con mayor evidencia empírica sobre los procesos involucrados en la práctica científica. Por otra parte, es importante enfatizar que el MPCCI no plantea un criterio para evaluar la calidad del trabajo científico, sino que es un modelo que explicita los criterios pertinentes para analizar la práctica científica desde una perspectiva conductual. A continuación se tratarán por separado cada uno de los puntos especificados.

1) Análisis de una de las variables del MPCCI: la interacción entre la dominancia categorial de una teoría y las competencias conductuales que promueve o facilita

a) Con el presente experimento se aportó evidencia que parece apoyar uno de los supuestos del MPCCI, a saber, el de que la dominancia categorial promueve, determina o facilita la adquisición y desarrollo de las competencias conductuales que el modelo vincula con cada una de las categorías teóricas que componen una teoría.

Se suponía que la exposición de los sujetos experimentales al procedimiento empleado permitiría explorar la dominancia de alguna de las categorías teóricas identificadas por el MPCCI (operacionales, representacionales, taxonómicas o de medida.). Se pretendía averiguar si, en caso de que se presentara dominancia categorial, ésta correspondería o no a la de la teoría en la que el sujeto fue entrenado. Los resultados obtenidos mostraron que en todos los casos se presentó dominancia categorial, y que ésta correspondió a las categorías teóricas que el MPCCI vincula con cada una de las teorías entrenadas. El porcentaje de correspondencia fluctuó entre el 60% y el 100%, con la mayoría de los datos ubicados entre el 80% y el 100% de correspondencia, siendo el grupo entrenado en la TO en el que se

observó el mayor nivel de correspondencia. En todos los otros casos, la dominancia categorial fue de 60% o más. Se considera que los porcentajes de correspondencia observados fueron altos si se toma en cuenta el hecho de que los sujetos eran estudiantes de preparatoria y de que fueron entrenados durante un periodo muy breve.

A su vez, se esperaba confirmar el supuesto del MPCCI de que cierto tipo de categorías teóricas promueven o facilitan cierto tipo de competencias conductuales. Se supuso que el entrenamiento en cada una de las teorías seleccionadas promovería o facilitaría el ejercicio de determinadas competencias conductuales en correspondencia con la dominancia categorial específica. La teoría operante, dada la dominancia de categorías operacionales promovería o facilitaría competencias intrasituacionales diferenciales y efectivas. La teoría genética operatoria, por su dominancia de categorías taxonómicas facilitaría competencias intrasituacionales diferenciales y variables, además de transituacionales. La teoría de rasgos, dada la dominancia de categorías de medida promovería competencias intrasituacionales diferenciales y efectivas, además de extrasituacionales y transituacionales. La teoría computacional, por su dominancia de categorías representacionales, promovería competencias extrasituacionales. Los datos obtenidos confirmaron que la dominancia categorial de la teoría entrenada correlacionó, en gran medida, con el tipo de competencias mostradas. En la Teoría Operante y en la Teoría Genética Operatoria se observó el mayor índice de correlación entre la teoría entrenada y las competencias desarrolladas. Todas las teorías entrenadas, independientemente de su dominancia categorial, promovieron o facilitaron en la mayoría de los sujetos, el desarrollo de competencias intrasituacionales efectivas, dado que se debían llevar a cabo manipulaciones instrumentales al realizar el experimento. Sin embargo, ese no es un dato que contradiga los supuestos del MPCCI, pues se asume que en todas las teorías están presentes las cuatro categorías teóricas (operacionales, representacionales, taxonómicas y de medida), pero que en cada teoría, alguna de ellas predominará sobre las otras. De hecho, cada grupo de sujetos desarrolló competencias diferentes, coincidiendo con los supuestos del MPCCI.

También destaca el hecho de que todos los sujetos emplearon en mayor porcentaje los términos técnicos de la teoría en la que fueron entrenados, y en segundo lugar, emplearon términos procedimentales (relacionados con la dominancia operacional), siendo

los términos compartidos, los de otras teorías y los del lenguaje ordinario los menos empleados, en ese orden. Todos los sujetos de cada grupo emplearon, en general, los términos en el mismo porcentaje y en el mismo orden mencionado, excepto en los términos empleados en la Teoría Computacional, en la que los sujetos mostraron mayor variabilidad, empleando más términos compartidos que procedimentales. No obstante, se mantuvo, en términos generales, el mismo orden observado en todos los sujetos, en el empleo de los términos de los otros tipos. Los sujetos de todos los grupos emplearon muy pocos términos de otras teorías y del lenguaje ordinario, y daban explicaciones acerca de los datos prácticamente en los mismos términos que los de la teoría en la que habían sido entrenados. Este resultado sugiere que la dominancia categorial propició las ejecuciones diferenciales de los sujetos en cada teoría. Adicionalmente, dichos datos parecen aportan evidencia en el sentido de que se hizo una correcta identificación de la dominancia categorial de cada una de las cuatro teorías psicológicas seleccionadas para entrenar a los sujetos (TO, TC, TGO y TR), ya que todos los sujetos probados en cada una de las teorías, mostraron, al parecer como efecto del entrenamiento, la dominancia categorial y las competencias conductuales que se suponía correspondían a la teoría a la que fueron expuestos.

En resumen, puede decirse que el empleo de los cinco tipos de términos (TT, TTC, TP, TOT, TLO) fue sistemático intragrupo, aunque en la teoría computacional hubo menor consistencia que en las otras tres teorías empleadas. Es probable que el hecho de que los sujetos hayan empleado un número mayor de términos técnicos compartidos (TTC) en la Teoría Computacional y en menor medida en la Teoría de Rasgos, se deba a que éstas son las teorías menos “puras”, en el sentido de que toman conceptos de la ingeniería computacional y del sentido común, respectivamente, para elaborar sus supuestos básicos. Por su parte, en la Teoría Operante y la Teoría Genética Operatoria, los sujetos emplearon un número mínimo de términos compartidos, quizá porque estas teorías tienen términos técnicos propios. Los sujetos probados en la Teoría Operante fueron los que menos subrayaron la lectura, lo que parece indicar que entre más claro es el lenguaje técnico empleado por la teoría, menos necesitan subrayar, para lograr dominar el material revisado.

Con excepción de los sujetos probados en la TO, la mayoría de los sujetos ejercitaron, en términos generales, competencias extrasituacionales y transituacionales. Por ejemplo, los probados en TGO, ejercitaron en el 100% de los casos competencias

transituacionales. Esto concuerda con los supuestos del MPCCI, tanto para la TO (en la que se supuso que no se propiciaría la adquisición de competencias extra y transituacionales), como para el resto de las teorías: TC, TGO y TR (en las que se supuso que sí se propiciarían este tipo de competencias).

- b) Se enfatiza que el modelo analiza las características de la teoría como medio funcional del científico.

Los datos obtenidos parecen aportar evidencia respecto de uno de los supuestos más importantes del MPCCI, el de que las características de la teoría son el medio funcional del científico. Dado que la teoría delimita los elementos, las herramientas y los criterios de interacción del científico con su universo de estudio, las características de la teoría en la que se es entrenado determinan lo que el investigador expuesto a cada tradición teórica hará, los problemas que se planteará, las estrategias que elegirá para abordar dichos problemas, el tipo de datos que recabará, la manera en que interpretará dichos datos, y la forma en que comunicará a otros sus resultados. Esto permitiría examinar empíricamente las propiedades que atribuye Kuhn (1977) al ejemplar, en la configuración de las tradiciones científicas.

- c) Se aporta evidencia de la utilidad de este modelo para analizar la dominancia categorial y su efecto sobre las competencias conductuales, y se discuten las implicaciones que los resultados obtenidos en el presente trabajo tienen para el MPCCI.

Los datos obtenidos en el presente estudio mostraron que a pesar de la exposición a un entrenamiento breve (entre 3 y 8 horas en total), los sujetos se ajustaron a los criterios de la teoría entrenada. Esto parece indicar que el factor determinante del resultado obtenido fue el entrenamiento al que los sujetos se expusieron al llevar a cabo una serie de actividades encaminadas a emular el quehacer científico real. Leyeron un material técnico preparado *ex profeso*, se evaluó de diferentes formas su dominio de dicho material, elaboraron un diseño experimental, realizaron una simulación, implementaron su diseño experimental con un

niño, escribieron un reporte experimental y lo expusieron oralmente, de modo que aprendieron las prácticas científicas de manera real -y no referida-. El tratamiento experimental diseñado para analizar el impacto de la dominancia categorial teórica en las competencias conductuales adquiridas por sujetos ingenuos fue efectivo, independientemente del contenido de la teoría particular a la que se expuso a cada sujeto. En todas las teorías elegidas (TO, TC, TGO y TR), los sujetos terminaron haciendo lo que los practicantes usuales de esa teoría hacen para estudiar el problema de la formación de conceptos en niños, es decir, los sujetos fueron capaces de elaborar el diseño, llevar a cabo el procedimiento, y de analizar los datos obtenidos, según los criterios de la teoría en que fueron entrenados.

En general, las teorías fueron comparables en términos de la efectividad alcanzada. Los sujetos cumplieron la meta propuesta en su diseño experimental, independientemente de la teoría en la que fueron probados, con excepción de dos sujetos entrenados en la TGO. Esto parece indicar que se logró que las cuatro teorías elegidas fueran equivalentes en lo que respecta al nivel de dificultad y la claridad expositiva en cada uno de sus aspectos. Además, parece demostrarse que el procedimiento resultó ser efectivo para entrenar una práctica científica específica, independientemente del contenido de la teoría particular empleada.

No se encontró relación entre el hecho de tomar notas y/o subrayar al leer el material de la teoría entrenada, el porcentaje de aciertos obtenido en la evaluación del dominio del material leído, y la identificación de los procedimientos breves. Tampoco entre los aspectos anteriores y el cumplimiento de metas del sujeto al llevar a cabo el experimento que diseñó. Ni entre leer o no el instructivo para la preparación de una presentación oral y la eficiencia en la exposición oral.

Aparentemente la variable que tuvo el mayor efecto sobre el tipo de ejecución de cada sujeto fueron las características específicas de la teoría en la que fue entrenado, dado que se observó un alto porcentaje de correspondencia entre el objetivo, el procedimiento y el análisis de datos que el sujeto llevó a cabo, y el objetivo, el procedimiento y el análisis de datos que proponía la teoría a la que cada sujeto se expuso. La correspondencia fue de 100% entre los tres aspectos, para todos los casos, con la excepción de los sujetos 1, 2,

expuestos a la TO, y el sujeto 19, entrenado en la TR, quienes mostraron una correspondencia cercana al 80%, entre el procedimiento y los otros dos aspectos.

Todo lo anterior sugiere que el MPCCI podría tener utilidad como marco sistematizador y heurístico, pues permitió, en un primer estudio, analizar la interacción entre la dominancia categorial y el desarrollo de competencias conductuales diferentes.

2) Implicaciones de estos estudios para la pedagogía de la ciencia

Los estudios de psicología de la ciencia tienen implicaciones directas para la pedagogía de la ciencia, aunque dicha implicación tiene lugar en el terreno tecnológico. Se pretende aportar evidencia de que el MPCCI puede ser una herramienta útil para mostrar experimentalmente que existen cierto tipo de relaciones entre los diferentes componentes de la práctica científica.

Se supone que este tipo de investigaciones podrían ayudar a sentar las bases para el desarrollo de una metodología flexible y cambiante de pedagogía de la ciencia, bajo los supuestos del Análisis de la Conducta (AC). El MPCCI plantea la pertinencia que tiene una aproximación conductual, de la práctica científica, para la enseñanza de la ciencia. Según este modelo, se aprende a hacer ciencia en el contexto **particular** de las prácticas científicas del especialista que domina un área determinada de conocimiento, lo que implica una diversidad funcional de circunstancias y situaciones de aprendizaje y ejercicio de la actividad científica.

Esta posición contradice, en principio, algunos supuestos surgidos a partir del análisis de los productos científicos y no del desarrollo y génesis de la práctica científica. Tradicionalmente se ha supuesto una homogeneidad en el método y producción de la ciencia, idea propiciada porque, cuando un investigador reporta un experimento tiende a uniformar su presentación para ajustarse a los criterios de comunicación de un momento histórico determinado. En la actualidad, ello se relaciona con las políticas editoriales de las revistas en las que se pretende publicar. La estandarización de los reportes de la comunicación científica tiende a borrar las diferencias entre las distintas prácticas que los investigadores llevan a cabo al realizar ciencia, sugiriendo, de manera engañosa, que todos los científicos actúan de la misma manera (Ribes, 1994a). Este fenómeno tiene lugar sobre

todo entre los practicantes de ciertas disciplinas, como la psicología, dado que ésta no es una ciencia paradigmática.

El MPCCI asume que la ciencia, como una práctica social, es un proceso mucho más variado y flexible de lo que sugiere toda lógica uniforme. Cada científico particular lleva a cabo su práctica de manera idiosincrásica, aunque ajustada a los criterios generales de su grupo de pertenencia. Por ello, los aprendices de la ciencia son entrenados, explícita y/o implícitamente, a investigar de acuerdo con las pautas, criterios y estilos de sus tutores formales o informales.

El diseño de una metodología de la enseñanza de la ciencia como actividad práctica podría hacer más eficiente el proceso de enseñanza-aprendizaje de las destrezas y competencias científicas. Se asume que dicho objetivo sería más fácil de alcanzar si se identifican, de la forma más detallada posible, los criterios de ejecución a exigir a un aprendiz de científico. Puesto que no se puede carecer de criterios al desarrollar una actividad científica, lo conveniente es formularlos de manera explícita y en forma sistemática. Explicitar los criterios se considera fundamental ya que se supone que a lo largo de la historia ha resultado evidente que los científicos que han hecho contribuciones duraderas, transcendentales, han sido aquéllos que, en su momento explicitaron los criterios que fundamentaban su trabajo, como Newton y Einstein en la física, y Popper, Kuhn y Lakatos en la filosofía de la ciencia, por poner algunos ejemplos.

Cuando se habla de entrenar aprendices a realizar práctica científica no se hace referencia a los sistemas escolarizados formales, sino al aprender ciencia haciendo ciencia. El aprendiz se convierte en una especie de asistente que participa en todos y cada uno de los aspectos implicados en el quehacer científico, bajo la supervisión y guía del científico reconocido, y como resultado de ello, aprenderá la práctica científica directamente.

El aprendiz siempre se incorpora a un programa de investigación en progreso y, por lo general, el mismo científico responsable no puede determinar con certeza el desarrollo último de su línea de investigación, dado que los resultados obtenidos la modifican. Sin embargo, sí puede comunicar al aprendiz, desde el inicio de su formación, los criterios bajo los cuales dicho programa opera.

Con el objeto de desarrollar procedimientos que faciliten la especificación de criterios se cuenta, por una parte, con los datos del presente trabajo, y de otros actualmente

en curso, y por otra parte, se tiene el listado preliminar de las actividades involucradas en la práctica científica observada, durante dos años, en cinco investigadores titulares del Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento de la Universidad de Guadalajara. Estas observaciones se realizaron con base en el método etnográfico propuesto por Latour y Woolgar (1986), en su libro "Laboratory life: the construction of scientific data". (Ver Apéndice 1). Dichas observaciones podrían ayudar a identificar y explicitar las competencias que es necesario entrenar en un practicante científico del Análisis de la Conducta. Los datos obtenidos en dicho estudio exploratorio parecen aportar evidencia en el sentido de que el cambio de teoría en ciencia parece estar directamente vinculado con su práctica, y aparentemente no sería suficiente para propiciarlo la mera exposición a un proceso informativo, es decir, a la lectura y/o revisión por parte del investigador, de los productos de la práctica científica, como por ejemplo, los artículos de investigación y los libros de texto.

El que las características categoriales de la teoría promuevan la adquisición preferencial de ciertas competencias, puede también explicar porqué en ocasiones, los científicos practicantes de disciplinas diferentes tienen dificultades para comunicarse entre ellos. Relacionarse con científicos provenientes de tradiciones teóricas diferentes a la propia es un proceso que implica la influencia de factores tan básicos como "hablar lenguajes diferentes" al analizar problemas distintos, emplear diferentes estrategias para abordarlos, interpretarlos de formas distintas, y comunicarlos a otros por medio de categorías representacionales diferentes. Para solucionar dichos problemas de comunicación, el nuevo investigador debe aprender a "traducir, quizá manejando artículos ya publicados como una piedra de Rosetta o, a menudo con mejores resultados, visitando al innovador, platicando con él, observándolo trabajar y viendo también como trabajan sus estudiantes" (Kuhn, 1977, p. 363). Dada esta exposición, los aprendices pueden encontrar que, en algún punto del proceso de aprendizaje del lenguaje científico de los otros, "han dejado de traducir y comenzado a hablar como nativos del idioma nuevo" (p. 364).

A partir de los resultados obtenidos en este estudio puede concluirse que, entre otros factores igualmente relevantes, el aprendizaje de la ciencia es un proceso dinámico de adquisición de competencias específicas, por contacto directo con los practicantes de cada disciplina (Kuhn, 1977; Ribes, Moreno y Padilla, 1996; Shadish, Fuller y Gorman, 1994).

Los otros factores relevantes de este proceso implican la exposición del estudiante a: 1) los modelos y metáforas-raíz que guían, las más de las veces inadvertidamente, el trabajo del científico que entrena, 2) las características de la tradición teórica y el ejemplar, en los que se circunscribe el trabajo del científico reconocido, que constituyen su medio funcional y delimitan los problemas relevantes para dicha teoría y la forma pertinente de abordarlos (Kuhn, 1977), y, 3) la densidad de los juegos de lenguaje involucrados en la práctica del científico que entrena. El ejemplar se identifica en la práctica aunque no corresponde a ninguna práctica concreta. Es la forma en que las categorías de representación -y la interpretación que imponen al resto de las categorías teóricas- delimitan los criterios de uso de las prácticas científicas. Es importante aclarar que los numerales de los incisos no corresponden, de ninguna manera, a algún tipo de orden en que dicha exposición tiene o deba tener lugar. Estos factores, por razones meramente analíticas, se han separado. Cuando un aprendiz es entrenado en la práctica de la ciencia se expone a todos los factores enumerados en forma simultánea.

Se asume que los procesos conductuales que intervienen en hacer ciencia y no hacer ciencia pueden ser los mismos y que, por lo tanto, no hay nada predestinado en el sujeto para ser científico o no científico. La práctica científica es un problema de explicitar criterios y de cumplirlos, y de que los criterios sean específicos a cada disciplina. No tiene sentido hablar de “enseñar ciencia”, sino de enseñar distintas ciencias. Se van a enseñar distintas prácticas vinculadas a distintas ciencias. Se asume que quizá lo único que tienen en común las distintas ciencias es un modo, el modo de enfrentarse a los problemas, el modo de abordarlos o resolverlos, o el modo de comunicar a otros los resultados obtenidos, pues entre disciplinas, o incluso dentro de una misma disciplina, o en diferentes momentos históricos de una disciplina, los científicos hacen cosas distintas en la práctica real. Por lo tanto, se supone que partir de procedimientos homogéneos o uniformes no es la mejor estrategia para estudiar la ciencia ni para entrenar nuevos científicos.

Se considera que los cursos escolarizados de metodología de la ciencia no son los más indicados para entrenar competencias científicas. En los cursos de metodología tradicionales, por lo general, no se pone al aprendiz en contacto con las prácticas reales de los científicos, sino que solamente es expuesto a los resultados de dichas prácticas. Esto último permite llevar a cabo un análisis de los procedimientos formales y los logros que

cierta disciplina produce, pero lo que falta es contestar a la pregunta de ¿qué es lo que el científico hace durante el ejercicio de su práctica científica? El problema radica en que las metodologías no se pueden enseñar al margen de las teorías y los problemas a investigar.

Son necesarios más estudios como el presente, que analicen la práctica científica mientras ésta se lleva a cabo, para obtener datos que no se observan cuando se cuenta sólo con el reporte experimental de un científico, una vez que concluyó su investigación. Dado que el reporte experimental no es una descripción de lo que el científico hizo y cómo lo hizo, sino que es una formalización de *algunas* de las actividades que éste llevó a cabo durante su investigación. Dicha formalización está regida por los criterios editoriales de las revistas en las que se pretende publicar, y/o por reglas de comunicación (explícitas o no), que rigen en el grupo al que el científico pertenece y a las que éste debe ajustarse si desea interactuar con dicho grupo. Se considera que en los reportes experimentales publicados no están referidos todos los eventos que tuvieron lugar durante la investigación que se supone describen. Los científicos suelen no mencionar los estudios piloto o fallidos llevados a cabo durante la preparación de una investigación y que culminaron en el diseño experimental reportado. Por otra parte, también es una práctica usual el no reportar cuando por alguna razón se desechan datos (de alguno o varios de los sujetos experimentales), o bien, reportar sólo una parte de los datos de la ejecución de los sujetos (las últimas sesiones, sólo una de las condiciones, sólo una muestra de los sujetos probados, etc.).

Uno de los estudios que se pretende llevar a cabo en el futuro es el de hacer el seguimiento de todo el proceso de entrenamiento en las prácticas científicas, bajo los supuestos del AC, de un grupo de tres o más aprendices, y analizar, a lo largo de todo su proceso de formación (que se supone requeriría de un mínimo de cuatro años), entre otros aspectos, el tipo de prácticas que realizan, las características de éstas, las estrategias didácticas empleadas por quienes los entrenan, etc. Además de analizar el tipo de interacciones que tienen lugar entre aprendices y tutores, así como las interacciones entre los mismos investigadores en formación, y con miembros de otros grupos, ya sea en formación o en funciones. Se considera central estudiar el tipo de competencias conductuales que ejercitan, la forma en que las van adquiriendo, y analizar si éstas se modifican acorde con la dominancia categorial de la teoría en la que están siendo

entrenados, entre otros aspectos. La metodología para llevar a cabo tal investigación está actualmente en fase de planeación.

Por otra parte, otro de los estudios que se considera importante llevar a cabo para seguir profundizando en el estudio de la práctica científica es el de crear una comunidad científica. Ello implicaría reunir a un grupo de tres o cuatro sujetos, a los cuales se expondría, durante un tiempo considerable (varios meses) a cada una de varias teorías (cuatro como mínimo), a lo largo del experimento. Una vez entrenados en los supuestos y prácticas de cada una de las teorías se les pediría que eligieran una de las teorías a las que fueron expuestos. De la parte correspondiente al entrenamiento se analizaría, entre otros aspectos, el tipo de prácticas que los sujetos lleven a cabo ante cada una de las teorías a las que sean expuestos, la forma en que vayan modificando el tipo de competencias conductuales que ejercitan como efecto de su exposición a teorías diferentes, el nivel de dominio que los sujetos hayan adquirido de cada una de las teorías, etc. De la parte de elección de teoría se analizaría, cuál eligen, qué criterios son los que rigen su elección, qué dominancia tiene la teoría elegida, y si las competencias conductuales predominantes en la práctica del sujeto corresponden o no, a las que se supone promueve o facilita la teoría elegida, de acuerdo a su dominancia categorial.

2) Las prácticas en ciencia no afectan directamente al Modelo y la Metáfora-raíz

En un estudio previo, actualmente en fase de preparación para enviar a publicación, Ribes, Moreno y Padilla, analizaron la forma en que un modelo (concepción del mundo) y las metáforas-raíz asociadas a éste (en la forma de representación de los hechos), afectaban la elección de las categorías teóricas, representacionales (interpretaciones) u operacionales (procedimientos), que sujetos universitarios y preparatorianos debían llevar a cabo, eligiendo, de entre varias opciones, interpretaciones de fenómenos y procedimientos para modificar comportamientos. El estudio se llevó a cabo básicamente para conocer: a) el modelo propio del sujeto (historia), b) los efectos del modelo entrenado sobre las elecciones del sujeto, y, c) averiguar qué tipo de interpretaciones y de procedimientos elegían los sujetos con respecto a dos contextos diferentes (sujetos animales y humanos).

El procedimiento empleado consistió en pedir a los sujetos experimentales que: a) leyeran un escrito acerca de la importancia que la ciencia ha tenido para lograr la comprensión y transformación del mundo en que vivimos, b) leyeran una descripción del comportamiento de una rata en una caja experimental estándar, o el comportamiento de una niña de cinco años en de un salón de clase, c) escribieran con sus propias palabras la narración que acababan de leer (con el objeto de conocer el modelo propio del sujeto), d) entrenarlos en uno de cuatro posibles modelos explicativos del mundo: biológico, cognoscitivo, económico o mecánico, e) eligieran una de las cuatro posibles interpretaciones (biológica, cognoscitiva, económica o mecánica) que se les presentaban para tal fin, f) la parafrasearan, g) reconocieran, de entre las cuatro opciones que se les proporcionaban, la interpretación que correspondiera al modelo en que habían sido entrenados, h) reconocieran, de entre otras cuatro interpretaciones del mundo, aquélla que correspondiera al modelo propio que el sujeto había escrito al inicio, i) eligieran, de entre ocho procedimientos, mezclados al azar (en los cuales se ofrecían dos alternativas biológicas, dos cognoscitivas, dos económicas y dos mecánicas, para modificar el comportamiento de uno de los dos organismos mencionados), aquéllos dos procedimientos que consideraran serían más efectivos, y, j) clasificaran y agruparan los términos técnicos que correspondieran a cada uno de los cuatro modelos de mundo identificados: biológico, cognoscitivo, económico o mecánico. Con esto se pretendía averiguar si los sujetos eran capaces de identificar los términos propios de cada modelo y si eran capaces de detectar las diferencias entre dichos modelos.

Los sujetos fueron divididos en dos grupos (A y B), cada grupo se dividió a su vez en cuatro subgrupos de cuatro integrantes cada uno (grupos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8), y cada uno de los grupos A y B fue entrenado en uno de los cuatro posibles modelos de mundo mencionados, el grupo A recibió su entrenamiento en un contexto animal (rata en caja experimental) y el grupo B en un contexto humano (niña en un salón de clase).

Los datos obtenidos mostraron que, en la mayoría de los casos, los sujetos universitarios tenían un modelo propio de tipo biológico, en el caso de la rata, y más de la mitad lo cambiaron a un modelo mecánico después del entrenamiento, independientemente de en qué modelo se les hubiera entrenado. En el caso de la niña, los sujetos universitarios tendieron a elegir una explicación cognoscitiva, y más de la mitad de los sujetos eligieron

un modelo explicativo en términos cognoscitivos, después del entrenamiento, independientemente del modelo en el que se les hubiera entrenado.

Los preparatorianos, al igual que los universitarios, en el caso de la rata tenían un modelo original en términos biológicos (el 100% de los sujetos), y una gran mayoría lo cambiaban a mecánico, después del entrenamiento, independiente de en qué modelo se les hubiera entrenado. Cuando se expusieron a la narración de la niña la mayoría de los sujetos presentó un modelo original en términos biológicos (45% de los sujetos) o mecánicos (45% de los sujetos), y la tendencia fue a cambiarlo a términos cognoscitivos, después del entrenamiento, independiente de en qué modelo se les hubiera entrenado. En las dos poblaciones probadas se observó gran variabilidad en la elección de los procedimientos para modificar la conducta de los dos organismos mencionados.

Se observó cierta relación entre los cambios de modelo propio y el elegido en las interpretaciones. Como efecto del entrenamiento, un gran número de sujetos, cuando tenían un modelo original en términos biológicos, lo cambiaban a términos cognoscitivos, o viceversa. En cambio, los sujetos que tenían un modelo original en términos mecánicos, elegían, después del entrenamiento, un modelo en términos económicos o viceversa.

En los datos de ambas poblaciones se observó una alta tasa de cambio de modelo, como efecto de la exposición al entrenamiento, pero en general, el cambio no era hacia la elección del modelo entrenado, sino a algún otro. Se analizó la correlación de cambio de la secuencia: Modelo Propio (original) - Modelo Entrenado - Modelo Elegido. Los datos obtenidos, en el caso de los sujetos preparatorianos, fueron de 0.79 de correlación de cambio de modelo, en el caso de la narración de un ambiente animal y de 0.86 de correlación de cambio de modelo, en el caso de un ambiente humano.

Con el objeto de averiguar si la historia académica del sujeto determinaba en alguna medida el modelo original que tenía, se probaron, en el caso de la población de universitarios, 12 alumnos de los últimos dos semestres de cada una de las siguientes carreras: biología, psicología, ingeniería y economía. En los datos obtenidos no se observó ningún efecto de la carrera en la que estaban inscritos, en el modelo propio (original), ni en la elección del modelo después del entrenamiento. Los datos obtenidos con esta población resultaron bastante similares a los obtenidos con los sujetos preparatorianos que no tenían experiencia o formación en un área de conocimiento determinada.

Este estudio pretendía explorar cómo el modelo de mundo que un sujeto tiene determina el tipo de interpretaciones que elige para explicar los fenómenos a los que se expone y el tipo de procedimientos que selecciona para modificar el comportamiento de los organismos.

Los datos obtenidos no mostraron efectos directos del modelo, quizá por el entrenamiento relativamente breve al que se expusieron los sujetos (sólo una sesión de 3 minutos), en comparación con la historia del sujeto (que fue evaluada analizando el modelo propio antes de exponerse al entrenamiento). El que el índice de cambio haya sido tan alto muestra un efecto del entrenamiento, aunque no suficiente para que la elección final fuera consistente con el modelo original o con el modelo entrenado.

Lo anterior parece aportar evidencia de que, tal y como supone el MPCCI, las prácticas en ciencia no afectan directamente el modelo y la metáfora-raíz de los sujetos, sino que sólo lo hacen cuando dichas prácticas afectan a las categorías teóricas y a los juegos de lenguaje (supuesto que se evaluará experimentalmente en un estudio futuro). En el esquema del Modelo, presentado en la Figura 1, se muestra que, mientras que las competencias conductuales son afectadas directamente por las categorías teóricas y por los juegos de lenguaje, éstas a su vez pueden afectar a las categorías teóricas y a los juegos de lenguaje, pero no a la metáfora y al modelo. La teoría, mediante la exposición del aprendiz a las categorías teóricas transmite los criterios bajo los cuales dicha teoría debe ejercitarse, auxiliándose de lo que Kuhn denomina los ejemplares en ciencia.

Uno de los factores que podría influir en la resistencia al cambio científico es que los aprendices en ciencia desarrollen solamente el tipo de competencias que promueve o facilita la teoría en la que son entrenados, estableciéndose una retroalimentación cerrada entre la dominancia categorial, los supuestos de la teoría, y la práctica científica.

Según el MPCCI, un científico competente en el contexto de una teoría no necesariamente es un innovador, porque si su trabajo está estrechamente vinculado a un modelo, puede ser poco original o crítico, y, por consiguiente, resistente al cambio. El cambio científico tiene lugar cuando un científico, entre otros factores, desarrolla competencias que entran en contradicción con las que exigen las categorías de su tradición científica. Tal hecho puede llevar al científico a entrar en conflicto con su metáfora-raíz y su modelo, los cuales, dado que subyacen a las representaciones del conocimiento,

fundamentan, en gran medida, la naturaleza funcional de las categorías lógicas de su teoría y su método. Como resultado de dicho conflicto puede cambiar la naturaleza funcional de los juegos de lenguaje en dicha disciplina. Como lo indican las flechas de retorno de la Figura 1, cuando cambia la naturaleza de las categorías lógicas de una teoría y de sus juegos de lenguaje puede tener lugar el cambio de metáfora-raíz y de modelo.

Los datos obtenidos en el presente estudio parecen apoyar el supuesto anterior, dado que se observó que un aprendiz expuesto a un enfoque particular dentro de una determinada teoría únicamente ejercitó las competencias que fue entrenado a ejecutar. Al parecer, tal y como suponen varios investigadores, la propia disciplina crea las condiciones para que los aprendices adquieran sólo aquellas competencias que dicha disciplina requiere (Shadish, Fuller y Gorman, 1994). Las teorías no sólo “arreglan” el escenario lógico-empírico que las valida, sino que también auspician las prácticas científicas que las perpetúan (Kuhn, 1977).

Sin embargo, el problema de la resistencia al cambio en ciencia no tiene que ver únicamente con las competencias conductuales. Se supone que en ciencia existen modelos que por sus propias características lógicas son resistentes al cambio, como podría ser el caso del psicoanálisis freudiano (suponiendo que fuese una ciencia), o el del problema de la falsabilidad planteado por Popper (1959). Otro ejemplo podría ser el de las teorías que están basadas en análogos, porque pueden ser resistentes al cambio debido a que el análogo del que surgieron puede ser muy eficiente en la disciplina de origen y ese factor hace que el modelo se mantenga inmutable. Un ejemplo de teorías basadas en análogos podrían ser las Teorías de la información, las cuales se fundamentan a partir del supuesto de que existe una analogía entre la forma en que una computadora y una persona procesan la información que reciben.

Otro factor que se considera que podría influir en la resistencia al cambio en ciencia tiene que ver con la orientación de la teoría, ya que, por ejemplo, una disciplina que esté abocada a obtener datos puede propiciar que cuando se encuentren resultados anómalos, los practicantes supongan que lo pertinente es buscar procedimientos opcionales en lugar de suponer que la teoría tiene deficiencias sistemáticas o predictivas.

3) Extrapolación de los datos obtenidos en la presente investigación a los estudios pendientes sobre la práctica científica

Según el criterio de demarcación de la ciencia del MPCÍ, los sujetos expuestos al experimento que aquí se detalló, aparentemente estaban haciendo ciencia en la medida en que se ajustaron a los criterios de la teoría en la que fueron entrenados. Dado lo anterior, se considera que estos datos podrían extrapolarse a la práctica científica real, porque los sujetos mostraron el tipo de ejecución que era de esperar en los practicantes activos de cada una de las teorías entrenadas.

4) Análisis de los problemas conceptuales y experimentales pendientes

Los datos parecen aportar evidencia en el sentido de que las categorías teóricas tienen un efecto en el tipo de competencias conductuales que se ejercitan, pero quedan pendientes, entre otras, las siguientes preguntas: ¿Al modificar las competencias conductuales de un practicante científico, se afectan las categorías teóricas? ¿Cambian los juegos de lenguaje? ¿Cómo interactúan las competencias conductuales y los juegos de lenguaje?

Para contestar tales preguntas, al mismo tiempo que se llevan a cabo estudios como el aquí reportado, se seguirán analizando los productos de científicos sobresalientes, en particular con respecto a la densidad de los juegos de lenguaje (Wittgenstein, 1988) y los componentes formales que emplean en sus reportes de investigación publicados (Ribes, 1994a). Con este objetivo se tiene una base de datos donde se están capturando los principales trabajos de tres científicos sobresalientes: B. F. Skinner, W. N. Schoenfeld y R. J. Herrnstein. Se cuenta con un programa que permite identificar y codificar los juegos de lenguaje y los componentes formales empleados por cada uno de ellos, en cada uno de sus trabajos, lo que permite identificar diferencias en las densidades de los dos elementos mencionados, en la obra de científicos que explícitamente comparten los mismos supuestos respecto de la psicología (el conductismo radical) y que trabajan con la misma metodología y en problemas similares (método de la operante libre).

Con base en el MPCÍ ya se han explorado experimentalmente, por separado, varios aspectos: el modelo y la metáfora raíz (Ribes, Moreno y Padilla, no publicado); la densidad de los juegos de lenguaje en los productos publicados de científicos prominentes (Ribes, 1994a); y la dominancia categorial y su interacción con las competencias conductuales

(presente trabajo). Quedaría pendiente, siguiendo esta línea de investigación, un análisis integrativo de todos los componentes del MPCl. Estudiar la interacción entre todos los componentes del modelo puede ayudar a la generación de diseños que incorporen las condiciones reales a las que se enfrentan los investigadores en su práctica científica diaria. En primer lugar, se propone estudiar los aspectos relativos a la lógica de las categorías teóricas como continentes funcionales de los eventos que constituyen el universo de conocimiento, las competencias conductuales ejercitadas por el científico, las estrategias de comunicación de la propia práctica científica como representación del conocimiento, y los juegos de lenguaje que emplea al comunicar a otros sus hallazgos. En segundo lugar, se pretende identificar los aspectos vinculados a la metáfora-raíz y los modelos que subyacen a las representaciones del conocimiento y que fundamentan, en gran medida, la naturaleza funcional de las categorías lógicas de una teoría determinada y su método (Ribes, 1999). Se asume que las categorías teóricas influyen directamente en los juegos de lenguaje, pero es necesario analizar experimentalmente de qué tipo es y en qué forma se da, dicha influencia.

Además de los estudios mencionados, se considera central llevar a cabo análisis conceptuales respecto del modelo y sus componentes, como una metodología complementaria al análisis experimental y observacional. Dicho análisis conceptual permitiría delimitar la aplicabilidad y el uso correcto de los conceptos o términos técnicos acuñados por el modelo.

6) Descripción de otras investigaciones pertinentes

Además de los aspectos mencionados en la sección previa, existen otros a investigar, que aunque no corresponden al nivel de análisis que propone el MPCl, se consideran pertinentes. En uno de dichos estudios se está analizando como funciona un equipo de investigación en operación, con procedimientos similares a los empleados por Latour y Woolgar (1986). El objetivo es analizar la dinámica de las interacciones que tienen lugar entre sus miembros y el tipo de prácticas que llevan a cabo. Para ello se han grabado y transcrito, por espacio de año y medio, las reuniones semanales de dicho grupo. Este grupo está dedicado a estudiar el comportamiento complejo en humanos. Está compuesto por un investigador titular, tres asociados, un técnico, un estudiante de postgrado y cuatro

becarios. Para lograr sus objetivos este grupo lleva a cabo, simultáneamente, seis proyectos de investigación diferentes entre sí, pero vinculados porque tienen en común el estudio de la conducta humana compleja. Los datos obtenidos todavía se están analizando, pero en forma preliminar puede adelantarse que la revisión de las grabaciones de las reuniones ha demostrado el proceso dinámico y flexible que tiene lugar al interior de un grupo de investigación. Muestran que en el curso de un programa de investigación se dan avances y retrocesos, puede observarse cómo los datos obtenidos en un experimento pueden modificar un proyecto, ampliando, ramificando, creando o cerrando líneas de investigación.

Dicho análisis ha permitido estudiar la forma en la que evolucionan los programas de investigación. Se ha observado cómo el programa de investigación se va construyendo progresivamente, destacando cómo se elaboran hipótesis auxiliares a medida que se generan nuevos datos, y cómo éstas dan origen, a su vez, a nuevas investigaciones (Lakatos, 1983). Se observa la forma en que se modifican constantemente los diseños de investigación a partir de la evidencia encontrada, cómo estos diseños se pulen, cambian, o se les agregan o eliminan elementos. Muestra la frecuencia con la que se llevan a cabo estudios exploratorios o piloto que permiten afinar los procedimientos empleados, etc. Actualmente se sigue trabajando en la elaboración de una categorización adecuada para analizar la dinámica de las interacciones y el proceso de desarrollo que tiene lugar al interior de un grupo de investigación activo. Posteriormente se planea analizar a dos grupos o más, simultáneamente, para hacer comparaciones.

Este tipo de investigaciones pueden ayudar a analizar las teorías y su evolución, así como sus criterios de validación (Lakatos, 1983; Laudan, 1977). Se pretende estudiar, por ejemplo, como va cambiando la Teoría Operante a través del tiempo, bajo qué condiciones, qué anormalidades surgen, cómo tratan de subsanarlas los teóricos, y si cambia la naturaleza de las categorías que emplean. Averiguar si cambian las categorías teóricas sería posible si se analiza, en términos de dominancias, la evolución temporal de una tradición teórica particular. Entre otros aspectos, es necesario indagar el origen de sus categorías teóricas, de sus procedimientos y la generalidad y significación de su cuerpo teórico.

Por otra parte, se están estudiando las interacciones que tienen lugar intra y entre grupos de investigación que trabajan en una misma institución, centrandose por ahora el análisis en las interacciones que tienen lugar cuando el responsable de una línea de

investigación presenta su proyecto ante el resto de los miembros de la institución a la que pertenece. Para llevar a cabo este análisis se han registrado, durante los dos últimos años, el tipo de interacciones que tienen lugar (de enseñanza o entrenamiento -tutorías, seminarios, coloquios, asesorías informales-, de consulta, de argumentación -discusión de algún aspecto específico-, de búsqueda de consenso, de familiarización, etc.), entre quiénes se dan dichas interacciones (titulares, asociados, asistentes, técnicos, estudiantes de postgrado o becarios), sobre qué aspectos tratan (**técnico-lingüísticos** -conceptuales-, o **técnico-aparatológicos** -procedimentales: manejo de equipo, materiales, sujetos, etc.-), descritos en el Apéndice 1. Se registra quién participa (investigadores de mayor, igual o inferior estatus), en qué momento de la presentación (al principio, durante la presentación o al final), de qué tipo es su participación (si hace preguntas, comentarios, sugerencias o críticas), si el ponente responde o no (a las preguntas, o si acepta o no los comentarios, críticas o sugerencias), y si se llega a un acuerdo final o no, entre el ponente y el participante.

Los datos preliminares de este análisis muestran, en términos generales, que: a) los que más participan son los miembros de mayor o igual estatus que el del ponente, b) participan más los miembros de grupos de investigación diferentes al del ponente, c) el número de participaciones sobre aspectos técnico-aparatológicos es ligeramente superior al de aspectos técnico-lingüísticos, d) la mayoría de las participaciones de los miembros de mayor o igual estatus son para hacer críticas, sugerencias o comentarios, e) la mayoría de las participaciones de los miembros de menor estatus son para hacer preguntas, f) entre mayor es la diferencia entre el estatus del ponente y del participante se da mayor acuerdo, g) entre mayor es el estatus del ponente la participación de los asistentes es menor, h) la mayoría de las participaciones que se dan al inicio de la presentación son de los miembros de mayor estatus.

Tales datos coinciden, en términos generales, con los reportados por Shadish, Fuller y Gorman (1994), quienes realizaron una revisión de los diferentes estudios que se han hecho con respecto a las relaciones intra y entre grupos científicos. Analizaron las relaciones de poder que se generaban intragrupo y encontraron que los miembros de mayor estatus generalmente eran los que tomaban las decisiones, marcaban la pauta e indicaban las direcciones a seguir, en tanto que el resto del grupo se limitaba a sumarse al proyecto,

aportando ideas sin desviarse de la dirección dictada por los miembros de mayor estatus del grupo.

Encontraron que el surgimiento de conflictos entre grupos era algo común. Mostraron que la comunicación completa y directa entre los miembros de diferentes grupos era la mejor estrategia para resolver los problemas. Además, descubrieron que los conflictos entre los grupos podían ser una fuente productiva de resolución de problemas, debido a que la competencia que se generaba entre los diferentes grupos que estaban trabajando en un mismo problema los hacía más productivos gracias a su constante competencia por generar ideas nuevas. Observaron las alianzas que se dan cuando varios grupos interactúan durante su práctica científica y la marcada tendencia de cada grupo a buscar aliados entre los otros grupos para lograr apoyo para su propia postura. Coincidieron con los hallazgos de Latour y Woolgar (1986) que indican que, por lo general, cuando dos grupos están trabajando en la misma área, suelen ocultar información relevante con el fin de evitar que el otro grupo la emplee para realizar descubrimientos antes que ellos mismos.

Por otra parte, se considera necesario realizar estudios de caso reconstruidos, como el llevado a cabo por Gruber (1984, edición castellana), así como crear pequeñas comunidades análogas a una comunidad científica, que funcionen bajo los mismos criterios, y analizar si manipulando ciertas variables se producen cambios y en qué sentido.

Resultaría valioso diseñar una preparación experimental que incluyera grupos experimentales y control, en el cual se expusiera a los sujetos de los grupos experimentales al procedimiento empleado en el presente estudio, y al grupo control a un procedimiento tradicional, de los que actualmente se emplean en las escuelas de educación media y superior, denominados generalmente “Clase de metodología”, “Estrategias de investigación”, o algo similar, y comparar, una vez llevado a cabo el estudio, cuál de los dos procedimientos resulta más efectivo, productivo y enriquecedor para los alumnos, en cuanto al desarrollo de competencias científicas, así como analizar cuál de estos dos procedimientos logra mayor mantenimiento y transferencia a casos no entrenados.

Otro aspecto a considerar sería el de ponerse en contacto con los diseñadores de los programas curriculares de las escuelas de educación media y superior y proponerles emplear el procedimiento aquí propuesto, para entrenar comportamiento científico en los alumnos, desde niveles tempranos de su educación.

Como ya se comentó anteriormente, se asume que el procedimiento propuesto y empleado en el presente trabajo, puede adaptarse, con ciertas modificaciones, a prácticamente cualquier contenido o temática, del área de la psicología, y de otras áreas. Sin embargo, se considera necesario explorar experimentalmente, en futuras investigaciones si, efectivamente, éste es el caso.

Referencias

- Bacon, F. (1984, edición castellana) *Novum organum*. España: Sarpe.
- Barnes, B. (1986, edición castellana) *T. S. Kuhn y las ciencias sociales*. México: F.C.E.
- Becker, W. C. (1975) Some effects of direct instruction methods in teaching disadvantaged children in project follow through. In Thompson, T. & Dockens, W. (Eds.) *Applications of behavior modification*, pp. 139-159. New York: Academic Press.
- Becker, W. C. y Carnine, D. W. (1983) La introducción directa como un modelo de base conductual para lograr la intervención educativa total con niños en desventaja. En Bijou, S. W. y Ruiz, R. (Eds.) *Modificación de Conducta. Problemas y limitaciones*, pp. 74-144. México: Trillas.
- Becker, W. C., Engelman, S., y Thomas, D. R. (1971) *Teaching: A course in applied psychology*. Palo Alto, California: Science Research Associates.
- Bentley, A. F. (1935) *Behavior, knowledge, fact*. Bloomington: Principia Press.
- Bernal, J. D. (1975) *La libertad de la necesidad*. Vol. I y II. España: Ayuso.
- Baum, W. M. (1973) The correlation-based law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20, 137-153.
- Baum, W. M. (1976) Time-based and count-based measurement of preference. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 26, 27-35.
- Baum, W. M. (1981) Optimization and the matching law as accounts of instrumental behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 36, 387-403.
- Baum, W. M. (1993) Performances on ratio and internal schedules of reinforcement: Data and theory. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 59, 245-264.
- Baum, W. M. (2002) From molecular to molar: A paradigm shift in behavior analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 78, 95-116.
- Bijou, S. W., y Baer, D. M. (1990, edición castellana, 2ª ed.) *Psicología del desarrollo infantil. Lecturas en el análisis experimental*. México: Trillas.
- Buskist, W., y Dwyer, W. O. (1990) *Psychology. Boundaries and Frontiers*. EE.UU.: Harper Collins Publishers.
- Campbell, D. T, y Stanley, J. C. (1963) *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Chicago: Rand McNally College Publishing Company.

Carnap, R. (1965, edición castellana) La superación de la metafísica mediante el análisis lógico del lenguaje. En Ayer, A. J. (Ed.) *El positivismo lógico*. México: F.C.E.

Carnap, R. (1967, edición castellana) El carácter metodológico de los conceptos teóricos. En Feigl, H., y Scriven, M. (Eds.) *Los fundamentos de la ciencia y los conceptos de la psicología y del psicoanálisis*, pp. 53-93. Santiago: Universidad de Chile.

Carnap, R. (1969, edición castellana) *Fundamentación lógica de la física*. Argentina: Sudamericana.

Carpio, C., Pacheco, V., Flores, C., y Hernández, R. (1995) Creencias, criterios y desarrollo psicológico. *Acta Comportamentalia*, 3, 1, 89-98.

Carpio, C., Pacheco, V., Canales, C., y Flores, C. (1997) Comportamiento inteligente y juegos de lenguaje en la enseñanza de la psicología. *Acta Comportamentalia*, 6, 2, 47-60.

De Mey, M. (1989) Cognitive paradigms and the psychology of science. In Gholson, B, Shadish, W. R., Neimeyer, R. A. & Houts, A. C. (Eds.) *Psychology of Science: contributions to metascience*, pp. 275-295. Cambridge: Cambridge University Press.

Fleck, L. (1986, edición castellana) *La génesis y el desarrollo de un hecho científico. Introducción a la teoría de pensamiento y del colectivo de pensamiento*. Madrid: Alianza Universidad.

Feyerabend, P. (1962) *Límites de la ciencia*. España: Paidós.

Feyerabend, P. (1975, edición castellana) *Tratado contra el método*. México: Rei.

Fuller, S. (1991) *Social Epistemology*. Bloomington: Indiana University Press.

Gentner, D. and Jeziorski, M. (1989) Historical shifts in the use of analogy in science. In Gholson, B, Shadish, W. R., Neimeyer, R. A. & Houts, A. C. (Eds.) *Psychology of Science: contributions to metascience*, pp. 296-325. Cambridge: Cambridge University Press.

Chalmers, A. (1982) *What is this thing called science? An assessment of the nature and status of science and its methods* (2^a. ed. revisada). Indianapolis-Cambridge: Hackett Publishing Company.

Chalmers, A. (1990) *La ciencia y cómo se elabora*. Madrid: Siglo XXI.

Gholson, B., Freedman, E. G. and Houts, A. C. (1989) Cognition in the psychology of science. In Gholson, B, Shadish, W. R., Neimeyer, R. A. & Houts, A. C. (Eds.) *Psychology of Science: contributions to metascience*, pp. 267-274. Cambridge: Cambridge University Press.

Graesser, A. C. (1989) Introduction to creativity in science. In Gholson, B, Shadish, W. R., Neimeyer, R. A. & Houts, A. C. (Eds.) *Psychology of Science: contributions to metascience*, pp. 165-169. Cambridge: Cambridge University Press.

Gruber, H. E. (1984, edición castellana) *Darwin sobre le hombre: un estudio psicológico de la creatividad científica*. España: Alianza.

Gruber, H. E. (1989) Networks of enterprise in creative scientific work. In Gholson, B, Shadish, W. R., Neimeyer, R. A. & Houts, A. C. (Eds.) *Psychology of Science: contributions to metascience*, pp. 246-265. Cambridge: Cambridge University Press.

Guilford, J. R. (1986) *La naturaleza de la inteligencia humana*. España: Paidós.

Habermas, J. (1987) *Teoría y praxis. Estudios de filosofía social*. España: Tecnos.

Habermas, J. (1989) *Ciencia y técnica como "ideología"*. España: Tecnos.

Hanson, N. R. (1985, edición castellana) *Patrones de descubrimiento. Observación y explicación*. Madrid: Alianza Universidad.

Hempel, C. G. (1986, edición castellana) *Filosofía de la ciencia natural*. México: Alianza Editorial Mexicana.

Hume, D. (1984, edición castellana) *Del conocimiento*. España: Sarpe.

Hunt, E. (1996) Consciousness in computational theories of the mind. *Mexican Journal of Behavior Analysis, Monographic issue, 22*, 161-195.

Koyré, A. (1973, edición castellana, 1980) *Estudios de historia del pensamiento científico*. México: Siglo XXI.

Klein, G. S. (1959) *Psychological issues*. New York: International Universities Press.

Kuhn, T. S. (1977, edición castellana) *La tensión esencial*. México: Fondo de Cultura Económica.

Kuhn, T. S. (1975) Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación. En Lakatos, I., y Musgrave, A. (Eds.) *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, pp. 81-111. España: Grijalbo.

Kuhn, T. S. (1986, edición castellana) *La estructura de las revoluciones científicas*. México: F.C.E.

Lakatos, I. (1975) La falsación y la metodología de los programas de investigación científica. En Lakatos, I. y Musgrave, A. (Eds.) *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, pp. 203-343. España: Grijalbo.

Lakatos, I. (1983, edición castellana) *La metodología de los programas de investigación científica*. España: Alianza.

Latour, B. (1987) *Science in action*. Milton Keynes: Open Univ. Press.

Latour, B. & Woolgar, S. (1986) *Laboratory Life: the construction of scientific data*. Princeton: Princeton University Press.

Laudan, L. (1977) *Progress and its problems: towards a theory of scientific growth*. Berkeley y Los Angeles: University of California Press.

Locke, J. (1984, traducción castellana) *Ensayo sobre el entendimiento humano*. España: Sarpe.

Malt, B. C., y Smith, E. E. (1984) Correlated properties in natural categories. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 20-269.

McGuire, W. J. (1989) A perspectivist approach to the strategic planning of programmatic scientific research. In Gholson, B, Shadish, W. R., Neimeyer, R. A. & Houts, A. C. (Eds.) *Psychology of Science: contributions to metascience*, pp. 214-245. Cambridge: Cambridge University Press.

Mehta, V. (1976) *La mosca y el frasco*. España: F.C.E.

Miller, A. I. (1989) Imagery, metaphor, and physical reality. In Gholson, B, Shadish, W. R., Neimeyer, R. A. & Houts, A. C. (Eds.) *Psychology of Science: contributions to metascience*, pp. 326-341. Cambridge: Cambridge University Press.

Moreno, R. (1994) Utilidad metodológica de una taxonomía de competencias relacionales. En Hayes, L. J., Ribes, E. y López-Valadez, F. (Coords.) *Psicología Interconductual: Contribuciones en honor a J. R. Kantor*, pp. 19-44. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Nagel, E. (1968, edición castellana) *La estructura de la ciencia*. Buenos Aires: Paidós.

Neimeyer, R. A. , Shadish, W. R., Freddman, E. G., Gholson, B. & Houts, A. C. (1989) A preliminary agenda for the psychology of science. In Gholson, B, Shadish, W. R., Neimeyer, R. A. & Houts, A. C. (Eds.) *Psychology of Science: contributions to metascience*, pp. 429-448. Cambridge: Cambridge University Press.

Newell, A., y Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. New York: International University Press.

- Piaget, J. (1964) *Seis estudios de psicología*. México: Seix Barral.
- Piaget, J. (1986a) *La formación del símbolo en el niño*. México: F.C.E.
- Piaget, J. (1986b) *El desarrollo de la noción de tiempo en el niño*. México: F.C.E.
- Piaget, J. (1977, traducción castellana) *La explicación en las ciencias*. España: Martínez Roca.
- Piaget, J. y García, R. (1982, traducción castellana) *Psicogénesis e historia de la ciencia*. México: Siglo XXI.
- Piaget, J. e Inhelder, B. (1969) *Psicología del niño*. España: Morata.
- Popper, K. L. (1959) *La lógica de la investigación científica*. México: rei.
- Popper, K. L. (1975, edición castellana) La ciencia normal y sus peligros. En Lakatos, I., y Musgrave, A. (Eds.) *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, pp. 149-158. España: Grijalbo.
- Ribes, E. (1989) La inteligencia como comportamiento: un análisis conceptual. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 15, 51-67.
- Ribes, E. (1990) *Psicología General*. México: Trillas.
- Ribes, E. (1993) La práctica de la investigación científica y la noción de juego de lenguaje. *Acta Comportamental*, 1, 63-82.
- Ribes, E. (1994a) The behavioral dimensions of scientific work. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 20, 169-194.
- Ribes, E. (Ed., 1994b) *B. F. Skinner: In memoriam*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Ribes, E. (1999) *Teoría del condicionamiento y lenguaje: Un análisis histórico y conceptual*. México: Universidad de Guadalajara-Taurus.
- Ribes, E. (en prensa a) Concepts and theories: a functional analysis of scientific language. In Chase, P. and Lattal, A. *Behavior: Theory and philosophy*. New York: Plenum Press.
- Ribes, E. (en prensa b) What is defined in operational definitions?: The case of operant psychology. *Behavior & Philosophy*.

Ribes, E. y López, F. (1985) *Teoría de la Conducta: un análisis de campo y paramétrico*. México: Trillas.

Ribes, E. y Sánchez, U. (1994) Conducta, juegos de lenguaje y criterios de validación del conocimiento. *Acta Comportamentalia*, 2, 57-86.

Ribes, E., Moreno, R. y Padilla, M. A. (1996) Un análisis funcional de la práctica científica: extensiones de un modelo psicológico. *Acta Comportamentalia*, 4, 2, 205-235.

Ribes, E., y Varela, J. (1994) Evaluación interactiva del comportamiento inteligente: desarrollo de una metodología computacional. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 20, 83-97.

Russell, B. (1970, edición castellana) *Los problemas de la filosofía*. España: Labor.

Russell, B. (1974, edición castellana) *La perspectiva científica*. México: Ariel.

Ryle, G. (1949) *The concept of mind*. E.E.U.U.: The University of Chicago Press.

Schlick, M. (1985) *General theory of knowledge*. Illinois: Open Court.

Shadish, Jr., W. R. (1989) The perception and evaluation of quality in science. In Gholson, B, Shadish, W. R., Neimeyer, R. A. & Houts, A. C. (Eds.) *Psychology of Science: contributions to metascience*, pp. 383-426. Cambridge: Cambridge University Press.

Shadish, W. R., Fuller, S. & Gorman, M. E. (1994) Social psychology of science: a conceptual and empirical research program. In Shadish, W. R. & Fuller, S. (Eds.) *The social psychology of science*. New York: Guilford Press.

Simon, H. (1980). Cognitive science: The newest science of the artificial. *Cognitive Science*, 4, 33-46.

Simonton, D. K. (1988) *Scientific genius. A psychology of science*. E.U.A.: Cambridge.

Simonton, D. K. (1989) Chance configuration theory of scientific creativity. In Gholson, B, Shadish, W. R., Neimeyer, R. A. & Houts, A. C. (Eds.) *Psychology of Science: contributions to metascience*, pp. 170-213. Cambridge: Cambridge University Press.

Skinner, B. F. (1938) *The behavior of organisms*. New York: Appleton-Century.

Skinner, B. F. (1953) *Science and human behavior*. New York: Macmillan.

Smith, E. E. (1988). Concepts and thought. In Sternberg, R. J. and Smith, E. E. (Eds.) *The psychology of human thought*. New York: Cambridge University Press.

Stegmüller, W. (1981) *La concepción estructuralista de las teorías. Un posible análogo para la ciencia física del programa de Bourbaki*. España: Mateu.

Suppes, P. (1969) *Studies in the methodology and Foundations of science*. Dordrechy: Opladen.

Tweney, R. D. (1989) A framework for the cognitive psychology of science. In Gholson, B, Shadish, W. R., Neimeyer, R. A. & Houts, A. C. (Eds.) *Psychology of Science: contributions to metascience*, pp. 342-366. Cambridge: Cambridge University Press.

Verplanck, W. S. (1954) Burrhus F. Skinner by William S. Verplanck. In Estes, W. K., Koch, S., MacCorquodale, K., Meehl, P. E., Mueller, Jr., C. G., Schoenfeld, W. N., and Verplanck, W. S (Eds.) *Modern Learning Theory: A critical analysis of five examples*, pp. 267-316. New York: Appleton-Century Crofts.

Wechsler, D. (1949, edición castellana, 1984) *WISC-RM. Escala de inteligencia revisada para el nivel escolar*. México: El manual moderno.

Westrum, R. (1989) The psychology of scientific dialogues. In Gholson, B, Shadish, W. R., Neimeyer, R. A. & Houts, A. C. (Eds.) *Psychology of Science: contributions to metascience*, pp. 370-382. Cambridge: Cambridge University Press.

Wittgenstein, L. (1922) *Tractatus logico-philosophicus*. México: Alianza Universidad.

Wittgenstein, L. (1988, edición castellana) *Investigaciones filosóficas*. Barcelona: UNAM - Editorial Crítica.

Apéndice 1

Listado preliminar de actividades involucradas en el ejercicio de la práctica científica

Aspectos técnico - aparatológicos (procedimentales)

Manejo de Materiales, Equipo y Sujetos Experimentales

PLANEACIÓN

- Definir el tema a investigar (elaboración de un proyecto de investigación)
- Búsqueda de información (de apoyo a proyectos):
 - +en libros
 - +en revistas especializadas
 - +en bancos de datos electrónicos
 - +en bancos de datos impresos
 - +entablado contacto directo con los autores de investigaciones o de libros
- Realización de pruebas de sondeo (pilotos) para probar si el diseño es el adecuado y en caso negativo hacer las correcciones pertinentes.
- Discusión del proyecto con el equipo de investigación:
 - +supuestos teóricos
 - +elaboración del Diseño Experimental: elegir tipo de población, tipo de tareas experimentales, procedimientos, condiciones, fases, sesiones, secuencias pertinentes, duraciones, tipos de grupos control, datos a registrar, etc.
 - Tipos de diseño:
 - *de sujeto único (línea base, líneas bases múltiples, etc.)
 - *de replicación entre sujetos
 - *de grupos
 - Tipos de análisis
 - *intrasujeto
 - *entresujetos
 - *intragrupo
 - *intergrupos

PROGRAMACIÓN

- Selección del equipo requerido: mecánico, electrónico, o de otro tipo.
- Preparación del material y/o equipo requerido:
 - +programación de tareas experimentales
 - en computadora: aprender el programa, programar, correr pilotos para probar el funcionamiento correcto de lo programado.

- en papel y lápiz: elaborar las tareas, correr pilotos para probar el funcionamiento correcto de lo elaborado. En la medida de lo posible, darles validez y confiabilidad.
- otros
- +En caso de no contar con el equipo requerido:
 - Comprarlo:
 - *contactar con vendedores, realizar la transacción de compra-venta, trasladar e instalar el equipo, hacer las pruebas necesarias para verificar que funcione correctamente.
 - +En caso de que no exista en el mercado el equipo requerido:
 - Modificar algún equipo ya existente
 - Diseñar y construir el equipo.
 - +En caso de que el investigador no tenga las competencias requeridas para construir o modificar el equipo:
 - Contactar con ingenieros o técnicos que sean capaces de modificarlo, o diseñarlo y construirlo.
 - Participar en sesiones de planeación del diseño del equipo requerido con los ingenieros o técnicos (explicarles exactamente como se desea que funcione el equipo, etc.), realizar revisiones del equipo construido, realizar las pruebas necesarias para verificar que el equipo funcione correctamente, etc.

APLICACIÓN

Con sujetos humanos:

- Contactar a los sujetos directamente
- Contactar a los sujetos por medio de las instituciones a las que pertenecen (guarderías, escuelas regulares de todos los niveles académicos (públicas y privadas), escuelas de educación especial, clubes deportivos, clubes de verano, centros asistenciales (como el DIF –Desarrollo Integral de la Familia-), centros de trabajo, etc.).
- +Acudir con los directivos de las instituciones y explicarles, en términos generales, qué es la investigación, por qué es importante hacerla, qué instituciones la hacen, por qué se requiere de su participación, en qué consistiría ésta, qué tipo de investigación se realizará con los miembros de su institución, duración, etc. O en el caso de sujetos pequeños, que todavía no acuden a la escuela ni a la guardería, contactar directamente a los padres, explicarles la naturaleza de la investigación, y solicitar el permiso directamente a ellos.
- +De ser necesario, se recabará el consentimiento de los padres de los sujetos experimentales, además del de la institución.
- +Explicar a los profesores o coordinadores de grupo lo referente al número y características de los sujetos requeridos, así como el tiempo que se llevará realizar el estudio
- +En caso de que se trate de alumnos de preprimaria, primaria o secundaria:
 - *recogerlos en su institución, trasladarlos, exponerlos a las tareas experimentales y regresarlos a su institución.
- Antes de exponer a los sujetos a las tareas experimentales:
 - +Preparar plantillas para registrar los datos de los sujetos pertinentes al tipo de estudio: tipo de población, características pertinentes, nombre, edad, grado escolar, tipo de escuela de donde proviene (pública o privada), fecha en que participó, máquina en que fue probado, tipo de condiciones experimentales a que se expuso, duración de cada sesión, porcentaje de

aciertos obtenido, tipo de errores cometidos, omisiones, elaboración de registros anecdóticos, de registros observacionales, recabar información por medio de cuestionarios acerca de algún aspecto de su ejecución, etc.

- +preparar el material y/o equipo requerido para implementar las sesiones experimentales (computadora, grabadora, videograbadora, impresora, cronómetro, lápiz, papel, etc.)

- +preparar material para recompensar la participación de los sujetos experimentales (golosinas, juguetes, discos compactos de música, etc.)

MANIPULACION DE SUJETOS EXPERIMENTALES

-Una vez que los sujetos experimentales lleguen al lugar en donde se llevará a cabo el experimento, es necesario prepararlos adecuadamente, lo que implica entre otros aspectos, la preservación y promoción del bienestar de todos los implicados (Bijou y Baer, 1990), con el fin de evitarles estrés que pueda interferir en su desempeño o que pueda afectarles en alguna forma. Para prepararlos se considera necesario, entre otras cosas:

- +recibirlos amablemente, agradecerles su participación, y presentarles a la persona o personas que se harán cargo de ellos durante el tiempo que dure el experimento

- +darles información general respecto del experimento y sus propósitos, del tiempo aproximado que les llevará, horarios en que participarán, etc., cuidando de que tal información no interfiera con los posibles resultados del estudio y adecuándola a la edad de los sujetos

- +asegurarse de que el sujeto participa de manera voluntaria

- +recabar sus datos: nombre, edad, grado escolar, y algunos otros que sean pertinentes al tipo de estudio

- +llevar al sujeto al espacio donde se llevará a cabo la sesión experimental, darle oportunidad de que se familiarice con dicho espacio

- +darle instrucciones respecto del material y/o equipo que se empleará, y su manejo adecuado

- +darle instrucciones respecto de qué es lo que tiene que hacer y cómo

- +en caso de que así lo requiera el tratamiento experimental, exponerlo a demos (demostraciones respecto de la tarea experimental):

- humanos

- computacionales

- +en caso de que así lo requiera el tratamiento experimental, exponerlo a algún tipo de guía para resolver la tarea experimental

- +hacerle preguntas antes, durante o después de resolver la tarea experimental:

- preguntas cerradas

- preguntas semi-cerradas

- preguntas abiertas

- +ponerlo a resolver la tarea experimental:

- el sujeto solo aislado (en un cuarto aislado)

- el sujeto solo no aislado (en un espacio amplio con otros sujetos o investigadores alrededor)

- en parejas aisladas

- en parejas no aisladas

- en triadas aisladas

- en triadas no aisladas, etc.

--en grupos

--con el experimentador presente (interactuando directamente con el sujeto)

- *por medio de preguntas
 - ** cuestionarios cerrados
 - ** cuestionarios abiertos
 - ** cuestionarios de opción múltiple
 - ** preguntas abiertas derivadas a partir de la situación experimental (preguntar al sujeto porqué se hizo algo, porqué no se hizo, etc.)
- *por medio de peticiones o requerimientos
- *por medio de indicaciones o instrucciones
- *por medio de la presentación de material y/o equipo
- *por medio del registro de los eventos ocurridos durante la sesión experimental: videofilmando, grabando, observando, haciendo anotaciones, etc.).

--con el experimentador presente (sin interactuar con el sujeto)

--sin el experimentador presente

+Exponer al sujeto experimental a:

- una tarea estándar (estructurada exactamente igual para todos los sujetos experimentales),
- una tarea no estándar (semi-estructurada, es decir, pueden variar las modalidades del material, equipo y/o escenario empleadas con cada sujeto experimental, generalizando los resultados como si los sujetos experimentales se hubieran enfrentado a los mismos estímulos)
 - una tarea no estándar (no estructurada, es decir, pueden utilizarse diferentes materiales, equipo o escenarios)
 - *verificar las condiciones de la situación de prueba:
 - **situación estructurada,
 - **situación semi-estructurada,
 - **situación no estructurada,
 - *interrumpir la ejecución del sujeto experimental: por medio de equipo computacional o de otro tipo (con luces, sonidos, cambios de pantalla, introducción de textos entre arreglos, etc.) o por el propio investigador (hacer al sujeto experimental, mientras resuelve la tarea experimental: peticiones, preguntas, cambiarle las instrucciones de lo que debe hacer, etc.)
 - *en caso requerido, videofilmar o grabar la sesión experimental
 - *anotar en la plantilla de registro: tipo de sesión, máquina en que se probó, tiempo de inicio y fin de la sesión, etc.

-Interacción del sujeto con la tarea experimental propiamente dicha:

- +Se registra una línea base de la ejecución del sujeto
- +No se registra una línea base de la ejecución del sujeto
- +Se entrena a los sujetos a resolver la tarea mediante un procedimiento:
 - estandarizado (exactamente igual para todos los sujetos)
 - no estandarizado (puede variar para cada sujeto)
- +No se entrena a los sujetos

- +Se expone a los sujetos a pruebas de transferencia
- +No se expone a los sujetos a pruebas de transferencia

- Durante la participación de los sujetos en el estudio:
 - +recopilar y registrar información acerca de los sujetos experimentales y sus actividades durante su participación en el estudio:
 - videofilmar, en caso de requerirlo el estudio, en forma continua o solamente durante el transcurso de las sesiones experimentales
 - grabar, en caso de requerirlo el estudio, en forma continua o solamente durante el transcurso de las sesiones experimentales
 - hacer observaciones directas registrando lo pertinente al estudio, en forma continua o solamente durante el transcurso de las sesiones experimentales

- Una vez terminada cada sesión experimental:
 - +organizar y grabar los datos; registrar, en caso necesario, tiempo total de la sesión, porcentaje de aciertos, tipo de ejecución, etc.

- Una vez terminado el estudio:
 - +recabar, organizar y guardar los datos obtenidos para su posterior análisis
 - +dejar el material y/o equipo utilizado tal como se encontraba antes de utilizarlo para realizar el estudio
 - +informar a los participantes acerca de la tarea que realizaron y sus resultados particulares, manteniendo la confidencialidad de los datos entre el sujeto y el experimentador.
 - +recompensar de alguna forma la participación del sujeto en el estudio; por ejemplo, en el caso de los niños, darles algún tipo de golosina o juguete; en el caso de los adolescentes y adultos, darles puntos extra en alguna de sus materias y/o entregarles un diploma agradeciendo su participación
 - +agradecer a todos los involucrados su ayuda: directivos de la institución, padres de familia, profesores, y sujetos experimentales
 - +en caso de considerarlo pertinente, informar a todos los involucrados acerca de los resultados obtenidos en la investigación, manteniendo la confidencialidad de los datos, es decir, sin revelar el nombre del sujeto al que pertenece cada dato particular.

Con sujetos animales:

- Conseguir su donación por medio de convenios institucionales
- Comprarlos
 - +contactar con los vendedores o donadores,
 - en caso de comprarlos: conseguir cotizaciones, conseguir financiamiento suficiente para la compra de los sujetos y para equipar el espacio donde se instalarán,
 - preparar el lugar donde se instalarán: asegurarse de contar con el espacio adecuado a las necesidades de los sujetos experimentales: cajas habitación, alimento, bebida, suplementos vitamínicos, clima artificial, etc.
 - realizar la transacción de compra-venta, y una vez realizada verificar que su estado físico sea el requerido, recogerlos, trasladarlos, instalarlos, alimentarlos
 - hacer un seguimiento de su adaptación a su nuevo ambiente

- mantener limpio el espacio en el que permanezcan
- Antes de exponer a los sujetos a las tareas experimentales:
 - + verificar que cumplan con los requisitos pertinentes al tipo de estudio,
 - +realizar las preparaciones requeridas:
 - privarlos de alimento hasta que lleguen al peso requerido, o durante cierto tiempo
 - privarlos de agua durante cierto tiempo,
 - administrarles cierta droga,
 - intervenirlos quirúrgicamente para que tengan las características requeridas, etc.
- Antes de cada sesión experimental
 - +pesarlos
 - +trasladarlos de su caja habitación a la caja experimental
 - +encender el equipo e iniciar el programa al que el sujeto experimental se expondrá
 - +interrumpir la ejecución del sujeto experimental (con luces, sonidos, comida, bebida, etc.)
- Durante cada sesión experimental:
 - +recopilar y registrar información acerca de los sujetos experimentales y sus actividades durante su participación en el estudio: patrones de sueño, de alimentación, de ejercicio, de acicalamiento, etc.
 - +recopilar los datos pertinentes al estudio:
 - cantidad de comida o bebida consumida (o tipo de comida o bebida consumida)
 - número de respuestas
 - latencia de respuestas
 - tiempos entre respuestas
 - patrones de respuestas
 - patrones de elección (cuando existen dos o más opciones)
 - registro de las actividades realizadas por el sujeto experimental durante la sesión experimental
 - +videofilmar, en caso de requerirlo el estudio, las sesiones experimentales
 - +grabar, en caso de requerirlo el estudio, las sesiones experimentales
 - +hacer observaciones directas registrando lo pertinente al estudio, durante el transcurso de las sesiones experimentales
- Una vez terminada cada sesión experimental:
 - +sacar al sujeto de la caja experimental
 - +pesarlo
 - +colocarlo en su caja habitación
 - +en caso de que esté privado con alimento realizar el cálculo de cuanto alimento será necesario proporcionarle
 - +en caso de que esté privado con agua colocarle ésta solamente el tiempo programado
 - +recopilar, organizar y grabar los datos generados durante la sesión experimental
 - +apagar el equipo donde se llevó a cabo la sesión experimental

- +limpiar la caja experimental
- Durante el tiempo en que participen en el estudio:
 - +llevar el registro del peso de los sujetos (controlarlo en caso necesario)
 - +controlar las condiciones de su hábitat (iluminación, temperatura, ruido, etc.)
 - +privar a los sujetos de agua o alimento
 - +revisar periódicamente su estado físico (salud)
- Una vez terminado el estudio:
 - +realizar, en caso necesario, seguimiento del estado físico de los sujetos experimentales
 - +decidir su destino:
 - emplearlos en otro(s) proyecto(s)
 - donarlos a otra institución
 - sacrificarlos

Con ambos tipos de sujetos:

- +reconocer fallas de operación
 - en el procedimiento
 - en el equipo de cómputo
- +corregir fallas de operación
 - en el procedimiento
 - en el equipo de cómputo

+en caso de no ser capaz de solucionar las fallas, seleccionar alternativas de solución

Con simulaciones de fenómenos básicos por medio de equipo computacional

Nota: este tipo de investigación incluye la mayoría de los pasos seguidos en las partes de PLANEACIÓN y PROGRAMACIÓN, mencionados previamente, además de:

- Definir variables
- Definir parámetros de las variables definidas
- Programar y “correr” el programa
- Analizar, graficar, elaborar conclusiones, planear nuevos experimentos, y presentar los resultados, siguiendo la mayoría de los pasos que se enlistan a continuación

ANÁLISIS DE DATOS

- Organizar los datos obtenidos (por medio de: equipo de cómputo, observaciones directas, videofilmaciones, grabaciones, etc.)
- Evaluar los datos:
 - +como Acierto/Error
 - +por tipo de interacción (cuando se estudian díadas, triadas o grupos)
 - +por tipo de ejecución (secuencia de respuestas, patrones de elección, patrones de movimiento, etc.)
 - +asignando un valor numérico a la respuesta, dependiendo de su cercanía con el criterio de respuesta preestablecido,
 - +correlacionando la respuesta con algún tipo de escala preelaborada

- Etapas de desarrollo
- Cociente Intelectual -CI-,
- logro del criterio/no logro del criterio preestablecido
- Vaciar los datos obtenidos de forma adecuada en un programa de registro
- Analizar los datos:
 - +análisis estadístico
 - +análisis no estadístico
- Graficar los datos por medio de:
 - +polígonos de frecuencia
 - +gráficas de barras
 - +gráficas tridimensionales
 - +otros
- Elaborar, a partir de los datos:
 - +Tablas
 - +Diagramas
 - +Esquemas, etc.

- Editar las gráficas: colocar las etiquetas pertinentes (ejes de la gráfica, títulos, pies de figura, etc.)
- "Leer" los datos graficados
- Explicar los datos
 - +en forma oral
 - En una exposición informal ante el propio equipo de investigación
 - En una exposición formal ante miembros de la comunidad de investigadores

 - +en forma escrita
 - Para revisión dentro del propio equipo de investigación
 - Para exposición en un Congreso (Cartel o Trabajo libre)
 - Para publicación en revistas especializadas

- Elaborar reportes de resultados para las autoridades escolares que hayan permitido la participación de los alumnos

ELABORAR CONCLUSIONES

- Contestar a las preguntas:
 - +¿qué puede concluir acerca de los datos obtenidos?
 - +¿cómo se relacionan los datos obtenidos con la pregunta experimental?
 - +¿cómo se relacionan los datos obtenidos en el presente estudio con los datos obtenidos por otros investigadores?
 - +Etc.

PLANEAR NUEVOS EXPERIMENTOS

- Contestar a la pregunta:
 - + A partir de lo observado en el estudio realizado ¿qué se debería hacer a continuación?
 Es decir ¿qué otros experimentos se podrían hacer para estudiar ese fenómeno?

EXPOSICIÓN DEL PROYECTO Y SUS RESULTADOS

-Preparar material audiovisual para exposiciones orales o en la modalidad de Cartel: acetatos, filminas, diapositivas, grabaciones, videofilmaciones, simulaciones, presentaciones en PowerPoint o en algún otro programa que permita la exposición en proyector de cañón, etc. (Ver las guías que se elaboraron para preparar una presentación oral o una presentación en la modalidad de Cartel).

-Exponer proyectos de investigación, en forma oral (Trabajo libre, Mesa redonda, Simposio, Conferencia invitada, etc.), o escrita (Cartel), explicando: antecedentes, pregunta experimental, Método, diseño experimental, procedimiento, resultados, conclusiones, referencias.

- +ante audiencias especializadas (miembros de la comunidad científica)
- +ante audiencias no especializadas (alumnos, público en general)

-Coordinar o moderar reuniones académicas (Sesiones temáticas, Mesas de trabajo, Simposio, Coloquios, etc.).

ELABORACIÓN DE REPORTES FORMALES EN DIFERENTES MODALIDADES

-Cartel

-Ponencia (Conferencia Magistral, Trabajo libre, etc.)

-Artículo para publicación en revistas especializadas

-Artículo para publicación en revistas de divulgación científica

-Escrito para medios de divulgación científica (periódicos, revistas de divulgación científica, etc.)

-Exposición en medios electrónicos (Televisión, radio, Internet, etc.)

ELABORACIÓN DE INFORMES ACERCA DEL TRABAJO REALIZADO

-Para la propia institución a la que se pertenece

-Para los patrocinadores del proyecto de investigación

-Para otros,

ELABORACIÓN DE MATERIALES DIDÁCTICOS (APOYO A LA ENSEÑANZA)

-Manuales de prácticas o de laboratorio

-Libros

-Material audiovisual de apoyo: audiocassettes, diaporamas, video, cine, diapositivas, etc.

-Programas de cómputo para la enseñanza

-Traducciones de materiales, para apoyo didáctico:

+de artículos,

+de libros,

+de material audiovisual,

+de manuales, cuadernos de trabajo, compilaciones, etc.

LABORES DE DOCENCIA (FORMACIÓN DE NUEVOS INVESTIGADORES: ALUMNOS, BECARIOS, ASISTENTES, ETC.)

-Entrenarlos en las habilidades y/o competencias requeridas para que sean capaces de realizar todas las actividades previamente mencionadas.

- Diseño de programas de cursos
- Modificación de programas de cursos
- Evaluación de programas de cursos
- Diseño de plan de estudios
- Modificación de plan de estudios
- Diseño de programas de talleres y seminarios
- Diseño de programas de educación continua
- Diseño de programas de educación abierta

-Preparación de los contenidos de los cursos, preparación del material didáctico para los cursos, evaluación de los alumnos,

-Impartición de cursos:

- +en sistemas escolarizados
 - en licenciatura
 - en diplomados
 - en especialidades
 - en postgrado
- +en otros sistemas
 - de educación abierta
 - de educación a distancia
 - de actualización,
 - de educación continua
 - de formación docente (curso, taller, seminario, etc.)

-Asesoría y/o dirección de tesis a nivel:

- +Licenciatura
- +Maestría,
- +Doctorado,

-Fungir como Sinodal en exámenes profesionales o de tesis a nivel:

- +Licenciatura
- +Maestría,
- +Doctorado,

ACTIVIDADES QUE IMPLICA LA INTERACCIÓN CON EDITORES DE REVISTAS ESPECIALIZADAS

-Establecer contactos, enviar artículos para su posible publicación, ajustarse a los criterios de publicación de cada revista, seguir las indicaciones de los editores, realizar las correcciones, ajustes o modificaciones sugeridas por los editores, etc.

PARTICIPACIÓN EN COMITÉS EDITORIALES O EDICIÓN DE PUBLICACIONES PERIÓDICAS ESPECIALIZADAS

-Fungir como Editor General de una revista académica especializada.

Actividades propiamente administrativas

- +Coordinar al equipo de trabajo: consejo editorial, editores asociados, tesoreros, asistentes, impresores, encuadernadores, etc.
- +Mantener a todos los interesados informados acerca de nuevas disposiciones en el manejo de la revista, ya sea académicas o administrativas.
- +Elaborar y mantener actualizado el padrón de suscriptores
- Enviar las revistas a los suscriptores
- Cobrar las suscripciones, etc.

-Actividades propiamente académicas

- +Recibir artículos para dictamen
 - +Revisarlos y enviarlos al revisor pertinente
 - +Recibirlos una vez dictaminados
 - +Comunicar los resultados de la revisión al(os) interesado(s)
 - +Diseñar la presentación final de la revista con los trabajos aceptados para su publicación
- +En el caso de los editores asociados:
- recibir artículos para su dictamen, dictaminarlos y entregarlos al editor general.

ACTIVIDADES QUE IMPLICA LA PERTENENCIA A GRUPOS DE DISCUSIÓN ESPECIALIZADOS O EL FORMAR PARTE DE ALGÚN PROYECTO DE EDUCACIÓN A DISTANCIA (vía Internet, e-mail, etc.)

- Como profesor: preparar el material a discutir, revisar los comentarios o dudas de los alumnos, contestarlas, dar tareas, actividades o trabajos para que los alumnos los elaboren, evaluarlos, coordinar el grupo de discusión, etc.
- Como alumno: hacer las tareas, actividades o trabajos solicitados por el profesor, plantear preguntas, contestar a las elaboradas por el profesor, etc.

PARTICIPAR EN COMISIONES ACADÉMICAS DICTAMINADORAS

- De la propia institución,
- De CONACYT,
- Del SNI, etc.

PARTICIPACION EN ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

- Mantenerse en contacto con otros investigadores, ya sea de la misma área o de otras.
- Asistencia a mesas redondas, paneles, entrevistas, etc. (en periódicos, radio o televisión),
- Escribir artículos de divulgación
- Escribir libros de divulgación, o prólogos a libros de divulgación
- Elaborar material audiovisual
- Elaborar folletos
- Crear páginas de Internet cuyos contenidos tengan como objetivo la divulgación científica

COORDINACIÓN DE EVENTOS ACADÉMICOS ESPECIALIZADOS

Actividades propiamente administrativas

- +Conseguir financiamiento para llevarlos a cabo
 - Dentro de la propia institución de pertenencia,
 - En otras
- +Publicitar el evento (en medios impresos (Carteles), periódicos, revistas; en medios electrónicos (e-mail, Internet), radio, televisión, etc.
- +Resolver los aspectos operativos-administrativos del evento
 - Recibir y hospedar a los invitados
 - Recibir a los ponentes y asistentes
 - Inscribir a los ponentes y asistentes (cobrar la cuota fijada, expedir facturas, etc.,)
 - Coordinar a ponentes y asistentes
 - Elaborar y entregar constancias de participación
 - Hacer el trabajo contable una vez terminado el evento (pagar los gastos derivados del evento, a quien corresponda, etc.)

Actividades propiamente académicas

- +Definir la temática del evento
- +Invitar a ponentes distinguidos por su manejo o dominio de las temáticas a discutir en el evento
- +Recibir las propuestas de los ponentes
- +Dictaminar las propuestas recibidas, y en su caso, enviar a los interesados la información acerca del dictamen (carta de aceptación o de rechazo)
- +Elaborar el programa científico (con todos los ponentes e invitados)
- +Designar coordinadores de mesas redondas, de sesiones temáticas, de conferencias magistrales, etc.

DOMINIO DE LENGUAS EXTRANJERAS

- +Para estar en contacto con investigadores de otros países
- +Para escribir artículos a ser publicados en revistas académicas en lenguas extranjeras
- +Para leer artículos escritos en otros idiomas, etc.

Aspectos técnico - lingüísticos (conceptuales)

Interacciones

Con quién	Para qué	De qué tipo	Resultados
Con quién se realizan las interacciones	Cuál es el objetivo de dicha interacción	De qué tipo son las interacciones	Resultados de la actividad teórico-lingüística. A raíz de las interacciones con otros científicos se realizan modificaciones en la propia investigación:
Otros miembros del equipo de investigación (superiores)	-de planeación: ¿cómo se van a organizar las sesiones?, ¿quién va a hacer qué?, ¿cuándo se vana a hacer cada una de las actividades planeadas?, ¿cómo se van a hacer?, ¿con quién?, etc. -de planteamiento de problemas experimentales -de aspectos metodológicos -de análisis de datos -de elaboración de conclusiones -de discusiones teórico-conceptuales	-de consulta -de argumentación (discusión de algún aspecto) -de búsqueda de consenso -de corrección -de demostración y/o entrenamiento	-No hay modificaciones -Se realizan correcciones +metodológicas +procedimentales +teórico-conceptuales -Se realizan ampliaciones +metodológicas +procedimentales +teórico-conceptuales -Se eliminan elementos: +metodológicas +procedimentales +teórico-conceptuales
Otros miembros del equipo de investigación (pares)	-de planeación: ¿cómo se van a organizar las sesiones?, ¿quién va a hacer qué?, ¿cuándo se vana a hacer cada una de las actividades planeadas?, ¿cómo se	-de enseñanza o entrenamiento (tutorías, seminarios, coloquios, asesorías informales) -de consulta -de argumentación (discusión de algún aspecto)	-No hay modificaciones -Se realizan correcciones +metodológicas +procedimentales +teórico-conceptuales -Se realizan

	<p>van a hacer?, ¿con quién?, etc.</p> <p>-de planteamiento de problemas experimentales</p> <p>-de aspectos metodológicos</p> <p>-de análisis de datos</p> <p>-de elaboración de conclusiones</p> <p>-de discusiones teórico-conceptuales</p>	<p>-de búsqueda de consenso</p>	<p>ampliaciones</p> <p>+metodológicas</p> <p>+procedimentales</p> <p>+teórico-conceptuales</p> <p>-Se eliminan elementos:</p> <p>+metodológicas</p> <p>+procedimentales</p> <p>+teórico-conceptuales</p>
<p>Otros miembros del equipo de investigación (subalternos)</p>	<p>-de planeación: ¿cómo se van a organizar las sesiones?, ¿quién va a hacer qué?, ¿cuándo se vana a hacer cada una de las actividades planeadas?, ¿cómo se van a hacer?, ¿con quién?, etc.</p> <p>-de planteamiento de problemas experimentales</p> <p>-de aspectos metodológicos</p> <p>-de análisis de datos</p> <p>-de elaboración de conclusiones</p> <p>-de discusiones teórico-conceptuales</p>	<p>-de enseñanza o entrenamiento (tutorías, seminarios, coloquios, asesorías informales)</p> <p>-de consulta</p> <p>-de argumentación (discusión de algún aspecto)</p> <p>-de búsqueda de consenso</p> <p>-de familiarización</p>	<p>-No hay modificaciones</p> <p>-Se realizan correcciones</p> <p>+metodológicas</p> <p>+procedimentales</p> <p>+teórico-conceptuales</p> <p>-Se realizan ampliaciones</p> <p>+metodológicas</p> <p>+procedimentales</p> <p>+teórico-conceptuales</p> <p>-Se eliminan elementos:</p> <p>+metodológicas</p> <p>+procedimentales</p> <p>+teórico-conceptuales</p>
<p>Con audiencias mixtas donde pueden estar mezclados varios de los siguientes tipos de integrantes:</p> <p>Estudiantes</p>	<p>-de planeación: ¿cómo se van a organizar las sesiones?, ¿quién va a hacer qué?, ¿cuándo se vana a hacer cada una de las actividades planeadas?, ¿cómo se van a hacer?, ¿con quién?, etc.</p> <p>-de planteamiento de problemas</p>	<p>-de enseñanza o entrenamiento (tutorías, seminarios, coloquios, asesorías informales)</p> <p>-de familiarización</p>	<p>-No hay modificaciones</p> <p>-Se realizan correcciones</p> <p>+metodológicas</p> <p>+procedimentales</p> <p>+teórico-conceptuales</p> <p>-Se realizan ampliaciones</p> <p>+metodológicas</p> <p>+procedimentales</p> <p>+teórico-</p>

	<p>experimentales</p> <ul style="list-style-type: none"> -de aspectos metodológicos -de análisis de datos -de elaboración de conclusiones -de discusiones teórico-conceptuales 		<p>conceptuales</p> <ul style="list-style-type: none"> -Se eliminan elementos: +metodológicas +procedimentales +teórico-conceptuales
Asistentes de investigación	<p>-de planeación: ¿cómo se van a organizar las sesiones?, ¿quién va a hacer qué?, ¿cuándo se van a hacer cada una de las actividades planeadas?, ¿cómo se van a hacer?, ¿con quién?, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> -de planteamiento de problemas experimentales -de aspectos metodológicos -de análisis de datos -de elaboración de conclusiones -de discusiones teórico-conceptuales 	<p>-de enseñanza o entrenamiento (tutorías, seminarios, coloquios, asesorías informales)</p> <ul style="list-style-type: none"> -de consulta -de argumentación (discusión de algún aspecto) -de búsqueda de consenso -de familiarización 	<p>-No hay modificaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> -Se realizan correcciones +metodológicas +procedimentales +teórico-conceptuales -Se realizan ampliaciones +metodológicas +procedimentales +teórico-conceptuales -Se eliminan elementos: +metodológicas +procedimentales +teórico-conceptuales
Miembros del propio equipo de trabajo (seminarios internos)	<p>-de planeación: ¿cómo se van a organizar las sesiones?, ¿quién va a hacer qué?, ¿cuándo se van a hacer cada una de las actividades planeadas?, ¿cómo se van a hacer?, ¿con quién?, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> -de planteamiento de problemas experimentales -de aspectos metodológicos -de análisis de datos 	<p>-de enseñanza o entrenamiento (tutorías, seminarios, coloquios, asesorías informales)</p> <ul style="list-style-type: none"> -de consulta -de argumentación (discusión de algún aspecto) -de búsqueda de consenso -de familiarización 	<p>-No hay modificaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> -Se realizan correcciones +metodológicas +procedimentales +teórico-conceptuales -Se realizan ampliaciones +metodológicas +procedimentales +teórico-conceptuales -Se eliminan elementos: +metodológicas

	-de elaboración de conclusiones -de discusiones teórico-conceptuales		+procedimentales +teórico-conceptuales
Miembros de algún otro equipo de trabajo (seminarios internos)	-de planteamiento de problemas experimentales -de aspectos metodológicos -de análisis de datos -de elaboración de conclusiones -de discusiones teórico-conceptuales	-de divulgación -de búsqueda de consenso -de familiarización	-Logro de acuerdo -No logro de acuerdo
Con la comunidad científica próxima (coloquios internos)	-de información -de planteamiento de problemas experimentales -de aspectos metodológicos -de análisis de datos -de discusiones teórico-conceptuales	-de divulgación -de búsqueda de consenso -de familiarización	-Logro de acuerdo -No logro de acuerdo
Con la comunidad científica distal (presentaciones de productos de la investigación en Congresos, Reuniones académicas, etc. - en eventos especializados en general-, hacer estancias de investigación con otros equipos de trabajo o recibir a algún miembro de otro equipo de investigación)	-de información -de planteamiento de problemas experimentales -de aspectos metodológicos -de análisis de datos -de discusiones teórico-conceptuales	-de divulgación -de búsqueda de consenso -de familiarización	-Logro de acuerdo -No logro de acuerdo
Con el público en general (publicaciones en medios de	-de información	-de divulgación	-Proveer de información al público en general respecto del tema

divulgación: revistas de divulgación científica, periódicos, etc.; entrevistas en medios masivos de comunicación: televisión, radio, periódicos, etc.)			investigado
Con productos permanentes de investigación científica (lectura de artículos científicos, libros, etc.)	-para conocer qué han hecho otros respecto del tópico de interés	-de consulta -búsqueda de información en: +libros, +revistas, +medios especializados: --bibliotecas --hemerotecas --PsycList --Current Contents, etc.	-No hay modificaciones -Se realizan correcciones: +metodológicas +procedimentales +teórico-conceptuales -Se realizan ampliaciones: +metodológicas +procedimentales +teórico-conceptuales -Se eliminan elementos +metodológicos +procedimentales +teórico-conceptuales

Interacciones con productos permanentes de la investigación científica

- Lectura de libros o artículos científicos
 - +tiene dudas acerca de lo leído
 - qué tipo de preguntas se plantea
 - qué opina sobre lo leído:
 - *está de acuerdo
 - *está en desacuerdo
 - *no tiene una opinión formada al respecto
 - +¿el material leído modificó en alguna forma su investigación?
 - +¿le fue útil el material leído, en qué forma?, ¿utilizará de alguna forma el material leído?:
 - para agregar elementos a su investigación:
 - *técnico aparatológicos (procedimentales)
 - *técnico lingüísticos (conceptuales)
 - para eliminar elementos de su investigación

- *técnico aparatológicos (procedimentales)
- *técnico lingüísticos (conceptuales)
- no le fue útil

Elaboración de productos de investigación

Elaborar:

- tablas,
- esquemas,
- diagramas,
- gráficas,
- figuras,
- argumentos,
- modelos,
- hipótesis, etc.
- reportes técnicos (o informes) para diferentes instituciones (la de pertenencia, para instituciones que son fuente de financiamiento, etc.)
- reportes científicos para revistas especializadas,
- reportes para revistas de divulgación científica,
- productos tecnológicos (aparatos, herramientas, apoyos didácticos, etc.).

Manejo de productos de la investigación

Interacciones con materiales escritos como:

- tablas,
- esquemas,
- diagramas,
- gráficas,
- figuras,
- argumentos,
- modelos,
- hipótesis,
- reportes científicos, etc.

Apéndice 2

En las Tablas I, II, III y IV, se resumen los objetivos, procedimientos y análisis de datos propuestos por cada una de las teorías seleccionadas, y el objetivo, procedimiento y análisis de datos planteado por cada uno de los sujetos experimentales. Se identifica si hubo o no, correspondencia entre dichos aspectos.

Tabla I. Datos de la Teoría Operante

Objetivo y procedimiento de la teoría entrenada, y objetivo y procedimiento planteados por cada sujeto experimental.

Sujeto	Objetivo y procedimiento de la teoría	Objetivo y procedimiento planteados por el sujeto
Sujeto 1	El objetivo general es que los niños aprendan conceptos.	Entrenar a un niño para que distinga entre el concepto “lija de agua” y el concepto “pedazo de piel”. *Siguió 3 de los 4 pasos del procedimiento. Le faltó el último.
Sujeto 2	Énfasis en logros y resultados. Énfasis en el aspecto tecnológico. Su objetivo es entrenar conceptos.	Entrenar a un niño para que distinga entre el concepto “cigarro” y el concepto “puro”. *Siguió los 4 pasos. *Siguió 3 de los 4 pasos del procedimiento. Le faltó el último.
Sujeto 3	El procedimiento empleado es	Enseñar a un niño el concepto de “herramienta”. *Siguió los 4 pasos del procedimiento.
Sujeto 4	un método de entrenamiento que consiste en 4 pasos.	Enseñar el concepto de “objetos hechos de metal”. Entrenar a un niño para que distinga entre el concepto “objetos hechos de metal” y el concepto “objetos hechos de otro material”. *Siguió los 4 pasos del procedimiento.
Sujeto 5	Lo que Becker propone es un programa con criterios explícitos de ejecución, donde la respuesta es correcta o no y donde se logra o no, el objetivo.	Entrenar a un niño para que aprenda a diferenciar entre los conceptos “materiales de plástico” y “materiales de metal”. *Siguió los 4 pasos del procedimiento.

Correspondencia entre el diseño y procedimientos de la teoría entrenada y los del sujeto experimental.

Sujeto	Correspondencia	Observaciones
Sujeto 1	Si hubo correspondencia	*Aunque sólo siguió 3 de los 4 pasos del procedimiento. Le faltó el último.
Sujeto 2	Si hubo correspondencia	*Aunque sólo siguió 3 de los 4 pasos del procedimiento. Le faltó el último.
Sujeto 3	Si hubo correspondencia	Ninguna
Sujeto 4	Si hubo correspondencia	Ninguna
Sujeto 5	Si hubo correspondencia	Ninguna

Términos en los que la teoría analiza sus datos y términos en los que el sujeto analizó los datos que obtuvo.

Sujeto	Términos en los que la teoría analiza sus datos	Términos en los que el sujeto analizó los datos que obtuvo
Sujeto 1	La teoría analiza los datos en términos de si se logró o no entrenar el nuevo concepto.	Todos los sujetos analizaron los datos que obtuvieron en términos de si el niño logró aprender o no, el concepto en que lo entrenaron.
Sujeto 2		
Sujeto 3		
Sujeto 4		
Sujeto 5		

Tabla II. Datos de la Teoría Computacional

Objetivo y procedimiento de la teoría entrenada, y objetivo y procedimiento planteados por cada sujeto experimental.

Sujeto	Objetivo y procedimiento de la teoría	Objetivo y procedimiento planteados por el sujeto
Sujeto 6	Demostrar que los conceptos son representados en términos de <i>prototipos</i> .	Determinar cuál es el prototipo que el niño tiene del concepto “redondo”. El sujeto empleó exactamente el mismo procedimiento propuesto por la teoría.
Sujeto 7	Averiguar cuál es el <i>prototipo</i> que la gente tiene de ciertos conceptos.	Determinar cuál es el prototipo que el niño tiene del concepto “largo”. El sujeto empleó exactamente el mismo procedimiento propuesto por la teoría.
Sujeto 8	El procedimiento que emplea la teoría es mostrar a los sujetos un conjunto de objetos con características similares entre sí y registrar en qué orden éstos objetos son elegidos. Se considera que el primer objeto elegido es el <i>prototipo</i> que el sujeto tiene de ese concepto.	Determinar cuál es el prototipo que el niño tiene del concepto “cubierto”. El sujeto empleó exactamente el mismo procedimiento propuesto por la teoría.
Sujeto 9		Determinar cuales son los prototipos que el niño tiene de los conceptos: “imagen”, “cilindro”, “objetos que sirven para escribir”, “redondo”, y “objetos que están en la mesa del comedor”. El sujeto empleó exactamente el mismo procedimiento propuesto por la teoría.
Sujeto 10		Determinar cuál es el prototipo que el niño tiene del concepto “cuchara”. El sujeto empleó exactamente el mismo procedimiento propuesto por la teoría.

Correspondencia entre el diseño y procedimientos de la teoría entrenada y los del sujeto experimental.

Sujeto	Correspondencia	Observaciones
Sujeto 6	Si hubo correspondencia	Ninguna
Sujeto 7	Si hubo correspondencia	Ninguna
Sujeto 8	Si hubo correspondencia	Ninguna
Sujeto 9	Si hubo correspondencia	Ninguna
Sujeto 10	Si hubo correspondencia	Ninguna

Términos en los que la teoría analiza sus datos y términos en los que el sujeto analizó los datos que obtuvo.

Sujeto	Términos en los que la teoría analiza sus datos	Términos en los que el sujeto analizó los datos que obtuvo
Sujeto 6	Determina cuál es el <i>prototipo</i> que las personas tienen de ciertos conceptos.	Determinó cuál era el prototipo que el niño tenía del concepto “redondo”.
Sujeto 7		Determinó cuál era el prototipo que el niño tenía del concepto “largo”.
Sujeto 8		Determinó cuál era el prototipo que el niño tenía del concepto “cubierto”.
Sujeto 9		Determinó cuales eran los prototipos que el niño tenía de los conceptos de: “imagen”, “cilindro”, “objetos que sirven para escribir”, “redondo”, y “objetos que están en la mesa del comedor”.
Sujeto 10		Determinó cuál era el prototipo que el niño tenía del concepto “cuchara”.

Tabla III. Datos de la Teoría Genética Operatoria

Objetivo y procedimiento de la teoría entrenada, y objetivo y procedimiento planteados por cada sujeto experimental.

Sujeto	Objetivo y procedimiento de la teoría	Objetivo y procedimiento planteados por el sujeto
Sujeto 11	Comprobar la inexistencia del pensamiento reversible en el periodo preoperacional (en el que se encuentran los niños menores de 7 años de edad) y la comprensión de la conservación en la etapa de las operaciones concretas (en el que se encuentran los niños mayores de 7 años).	Comprobar que los niños menores de 7 años todavía no utilizan razonamiento matemático y que por lo tanto no han adquirido el concepto de conservación de “peso y volumen” y que los niños mayores de 10 años si. El procedimiento que empleó fue similar al de la teoría entrenada.
Sujeto 12	Según Piaget, entre el pensamiento preoperacional y el operacional concreto existen diferencias cualitativas significativas. Dichas diferencias pueden observarse con bastante claridad ante problemas de <i>conservación</i> , los cuales exigen la comprensión del principio de reversibilidad.	Comprobar que los niños menores de 7 años ven los objetos y los enjuician de manera rápida, y sólo tomando en cuenta su apariencia, sin ver el aspecto matemático. Mientras que los niños mayores de 7 años se dan cuenta de que las manipulaciones hechas al objeto no modifican su “longitud, peso, volumen o tamaño”. El procedimiento que empleó fue similar al de la teoría entrenada.
Sujeto 13		Demstrar que los niños menores de 7 años no tienen un concepto definido de “volumen”. El procedimiento que empleó fue similar al de la teoría entrenada.
Sujeto 14	Los procedimientos que empleó consistían en realizar modificaciones a diversos objetos ante la mirada del niño y registrar si éste era capaz de reconocer el principio de conservación. Es decir, averiguar si el niño estaba o no en el periodo en que ya se había adquirido el concepto de conservación.	Averiguar si el niño, de acuerdo a su edad, se encuentra en la etapa correcta. Estudió el concepto de conservación de “volumen”. El procedimiento que empleó fue similar al de la teoría entrenada.
Sujeto 15		Averiguar si el niño tiene conciencia del concepto de conservación del “volumen”. El procedimiento que empleó fue similar al de la teoría entrenada.

Correspondencia entre el diseño y procedimientos de la teoría entrenada y los del sujeto experimental.

Sujeto	Correspondencia	Observaciones
Sujeto 11	Si hubo correspondencia	Ninguna
Sujeto 12	Si hubo correspondencia	Ninguna
Sujeto 13	Si hubo correspondencia	Ninguna
Sujeto 14	Si hubo correspondencia	Ninguna
Sujeto 15	Si hubo correspondencia	Ninguna

Términos en los que la teoría analiza sus datos y términos en los que el sujeto analizó los datos que obtuvo.

Sujeto	Términos en los que la teoría analiza sus datos	Términos en los que el sujeto analizó los datos que obtuvo
Sujeto 11	La teoría analiza sus datos en términos de si los niños emiten las respuestas que se espera de ellos, de	Todos los sujetos analizaron los datos que obtuvieron en los mismos términos que la teoría
Sujeto 12		
Sujeto 13		

Sujeto 14	acuerdo a la etapa de desarrollo en la que están, dependiendo de la edad que tienen.	entrenada.
Sujeto 15		

Tabla IV. Datos de la Teoría de Rasgos

Objetivo y procedimiento de la teoría entrenada, y objetivo y procedimiento planteados por cada sujeto experimental.

Sujeto	Objetivo y procedimiento de la teoría	Objetivo y procedimiento planteados por el sujeto
Sujeto 16	Averiguar si una persona tiene o no la capacidad para resolver un problema. En este caso específico, para formar conceptos.	Conocer la capacidad que tiene el niño para formar conceptos. Empleó el mismo procedimiento de la teoría. Y calificó las respuestas del niño de la misma forma que la teoría.
Sujeto 17		Conocer la capacidad que tiene el niño para formar conceptos. Empleó el mismo procedimiento de la teoría. Y calificó las respuestas del niño de la misma forma que la teoría.
Sujeto 18	Ver qué tan inteligente es una persona a través de la puntuación que obtiene al responder a los reactivos de la "Prueba de Similitudes".	Investigar qué tan inteligente es el niño. Empleó el mismo procedimiento de la teoría. Y calificó las respuestas del niño de la misma forma que la teoría.
Sujeto 19	El procedimiento empleado consiste en mencionarle pares de palabras y pedirle al niño que las englobe dentro de un concepto mas amplio. Y se califica con puntos diferenciales el tipo de respuesta que el niño da.	Conocer la capacidad que tiene el niño para formar conceptos. El procedimiento difirió porque el sujeto decidió mostrarle al niño 2 bloques de 10 objetos cada uno. Y el niño debía elegir pares de objetos y englobarlos en un concepto. Calificó las respuestas del niño de la misma forma que la teoría.
Sujeto 20		Averiguar si los niños saben formar conceptos y cómo lo hacen. Empleó el mismo procedimiento de la teoría. Y calificó las respuestas del niño de la misma forma que la teoría.

Correspondencia entre el diseño y procedimientos de la teoría entrenada y los del sujeto experimental

Sujeto	Correspondencia	Observaciones
Sujeto 16	Si hubo correspondencia	Ninguna
Sujeto 17	Si hubo correspondencia	Ninguna
Sujeto 18	Si hubo correspondencia	Ninguna
Sujeto 19	Si hubo correspondencia en el diseño. El procedimiento difirió un poco.	En vez de presentar cada par por separado, presentó bloques de 10 objetos y el niño tenía que formar los pares y decir en qué se parecían.
Sujeto 20	Si hubo correspondencia	

Términos en los que la teoría analiza sus datos y términos en los que el sujeto analizó los datos que obtuvo.

Sujeto	Términos en los que la teoría analiza sus datos	Términos en los que el sujeto analizó los datos que obtuvo
Sujeto 16	Las respuestas que el niño da se califican con 0,1, o 2 puntos. Entre más puntos logre obtener el niño se dice que es más inteligente.	Todos los sujetos analizaron los datos que obtuvieron en los mismos términos que la teoría.
Sujeto 17		
Sujeto 18		
Sujeto 19		
Sujeto 20		

Apéndice 3

Se muestran, a modo de ejemplo, escritos diferentes tomados al azar, de uno de los sujetos entrenado en cada una de las cuatro teorías. Se decidió anexar una parte diferente de un sujeto entrenado en cada una de las teorías, con el objeto de que la muestra fuera más representativa. En cada uno de los materiales se identifica la competencia conductual ejercitada, la categoría teórica empleada en forma dominante, y el tipo de términos que cada sujeto empleó. Por razones de espacio en el mismo material se ejemplificarán los tres aspectos.

Para diferenciar el tipo de categoría teórica empleada en cada parte del texto, éste se presentará en los siguientes formatos de letra:

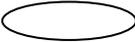
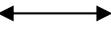
Categorías de Medida: texto en cursivas

Categorías Operacionales: texto en negritas

Categorías Taxonómicas: texto en mayúsculas

Categorías Representacionales: texto normal (Times New Roman, tamaño 12).

Claves de los cinco tipos de términos empleados (dependiendo del tipo de término de que se trate, al material escrito por el sujeto se le agregará alguno de los siguientes elementos):

- 1) Términos Técnicos (TT) = _____
- 2) Términos Técnicos Compartidos (TTC) = - - - - -
- 3) Términos de Procedimiento (TP) = 
- 4) Términos de Otras Teorías (TOT) = 
- 5) Términos del Lenguaje Ordinario (TLO) = 

Datos que se analizarán:

- a) De la Teoría Genética Operatoria, la Paráfrasis 2,
- b) De la Teoría de Rasgos, la Elaboración del experimento,
- c) De la Teoría Computacional, la Paráfrasis 4,
- d) De la Teoría Operante, el Reporte.

Escritos de los sujetos

a) Número de sujeto: 11

Teoría en que fue entrenado: Genética Operatoria¹

Parte analizada: Paráfrasis 2 (que consistía en elaborar un diseño experimental antes de ver la guía preparada para indicar al sujeto cuáles son los elementos que debe contener un diseño experimental).

Instrucciones

“Ahora, quiero que con tus propias palabras me digas **cómo vas a hacer** un experimento que te permita probar lo que acabas de leer. Imagínate que tu teoría es como un aparato que te permite **hacer** cosas de cierta manera, entonces dime qué es lo que **harás**, para que lo que **hagas** corresponda con la teoría que acabas de revisar. Descríbeme qué es lo que tu teoría te permite **hacer** para averiguar como un niño aprende a formar un concepto.

Pregunta: ¿Cómo lo haces?”

El sujeto escribió:

SE COLOCAN EN LA MESA UN PEDAZO DE CARTULINA Y UNA HOJA. EL PEDAZO DE CARTULINA ES MÁS PEQUEÑO QUE LA HOJA, PERO DEL MISMO PESO.

SE LE PREGUNTA AL NIÑO QUE CUÁL TIENE UN MAYOR VOLUMEN Y CUÁL PESA MÁS.

ENFRENTE DE ÉL SE CORTA LA HOJA VARIAS VECES HASTA OBTENER VARIOS PEDAZOS, UNO ENCIMA DE OTRO.

SE LE PREGUNTA SI CAMBIÓ SU VOLUMEN Y SU PESO Y CUÁL ES MÁS PESADA.

DESPUÉS SE ARRUGAN LOS PEDAZOS DE PAPEL PARA OBTENER UNA BOLA.

SE LE PREGUNTA AL NIÑO SI CAMBIÓ SU PESO Y SU VOLUMEN Y CUÁL ES MÁS PESADA O TIENE MAYOR VOLUMEN.

Competencia conductual ejercitada: Transituacional (que el MPCÍ vincula con la PGO). Se considera que ésa fue la competencia ejercitada en este caso, dado que en su escrito el sujeto fue capaz de diseñar un experimento con elementos totalmente nuevos a los entrenados, empleándolos de forma diferente, pero ajustándose a los supuestos básicos de la teoría a la que fue expuesto. Se considera que el sujeto cumplió con el criterio de ajuste de **coherencia**.

En el escrito que aquí se presenta el sujeto experimental empleó la categoría teórica operacional, dado que lo que hizo fue describir un posible procedimiento para estudiar los conceptos de conservación de peso y volumen. En el resto de sus escritos la categoría teórica dominante que empleó fue la taxonómica (que el MPCÍ vincula con la PGO), dado que identificó las etapas de desarrollo del niño a partir de las actividades que éste puede realizar. Las operaciones, las medidas y las representaciones que empleó en tales escritos fueron subsidiarias de su taxonomía, en la cual definió en qué etapa de desarrollo se encuentra un niño,

¹ Los escritos que los sujetos elaboraron debieron ser transcritos debido a que estaban escritos a lápiz y al escanearlos o fotocopiarlos resultaban ilegibles. Al transcribir cada material se respetó en forma íntegra el contenido y formato que el sujeto le dio.

dependiendo de lo que es capaz de realizar y de las estrategias que emplea para resolver los problemas a los que se enfrenta.

b) Número de sujeto: 18

Teoría en que fue entrenado: de Rasgos

Parte analizada: Elaboración de diseño (consistía en elaborar un diseño experimental. Para elaborar esta parte se le entregaba una guía que se muestra en la página 116).

Instrucciones

“Tú ya diseñaste un experimento para estudiar formación de conceptos en niños, pero lo hiciste como tú crees que se hace, ahora voy a darte una guía que se utiliza para diseñar experimentos en forma completa y ordenada. Lo que quiero que hagas a continuación es que elabores un diseño completo abarcando cada uno de los aspectos que se te indican en esta guía”.

El sujeto escribió:

1. Objetivo: Investigar qué tan inteligente es el niño: Este experimento está diseñado para niños entre los 7 y los 10 años.

Procedimiento:

2. Se le presentarán al niño los siguientes pares de objetos:

1. las 2 tablas de madera
2. el cuchillo y la cuchara
3. una vela y un foco
4. la paleta y el azúcar
5. el lápiz y la crayola
6. el cigarro y el puro
7. el jabón y el cepillo
8. el desarmador y el clavo
9. el círculo y el cuadro rojo
10. el cepillo y el pasador

Después de ver cada par el niño deberá decir en qué se parecen, si al principio no puede o le cuesta trabajo, se le explicará cómo, que vea las características del objeto (sin decirle ninguna respuesta sólo explicándole como llegar a ella). Esto sólo se puede hacer en las 2 primeras preguntas, a una respuesta correcta se le animará diciéndole “muy bien” y a una incorrecta no se le dirá nada, al final se le agradecerá al niño su participación.

Registro:

Se otorgan puntos dependiendo de la respuesta, 2 puntos por una analogía, o un concepto que englobe ambos objetos de forma específica.

----- **1 punto por un concepto correcto, pero muy general, y no se le darán puntos si dice características de cada objeto y no los engloba en uno mismo.**

El registro se llevará en la hoja de puntaje, en ésta se anota la respuesta o concepto que realizó el niño y debajo el puntaje otorgado para esta respuesta. -----

Análisis:

Al terminar el registro, se suman los puntos y se comparan con la siguiente tabla de puntaje.

Puntos	Nivel de Inteligencia
20	Muy Superior
15-20	Superior

10-15	<u>Normal</u>
5-10	<u>Debajo de lo normal</u>
5 o menos	<u>Inferior</u>

Hipótesis:

La mayoría de los niños tendrán un puntaje entre los 10 y los 15 puntos, siendo más fácil para el niño relacionar objetos por lo que son que para lo que sirven, siendo más fácil relacionar características tangibles que usos, los cuales son más abstractos.

Lo que se pretende descubrir es la inteligencia del niño y gracias a este experimento podemos descubrir si es capaz de realizar conceptos entre más conceptos “abstractos” pueda realizar podemos concluir que tiene mayor capacidad intelectual.

Competencia conductual ejercitada: Extrasituacional (que el MPCÍ vincula con la PGO). Se considera que ésa fue la competencia ejercitada en este caso porque que en su escrito, el sujeto fue capaz de responder a una situación en términos de las propiedades funcionales de otra, dado que llevó a cabo su experimento y analizó los datos en los mismos términos que la teoría en la que fue entrenado. Su ejecución cumplió con el criterio de ajuste de **congruencia**.

Categoría teórica empleada en forma dominante: de Medida (que el MPCÍ vincula con la TR). Se consideró que la categoría teórica empleada por el sujeto en forma dominante en su escrito fue la mencionada, dado que los hechos, su clasificación y representación, fueron dependientes de las técnicas métricas que empleó para obtener sus datos. Además de que llevó a cabo el análisis de éstos en términos de los puntajes comunes a los test o pruebas psicométricas en las que se mide el Cociente Intelectual y las habilidades que quienes los emplean, suponen subyacen en dichos puntajes.

Cabe mencionar que el sujeto empleó en forma no dominante categorías operacionales (parte en negritas).

c) Número de sujeto: 7

Teoría en que fue entrenado: Computacional

Parte analizada: Paráfrasis 4 (el sujeto experimental debía escribir a qué conclusiones llegó después de llevar a cabo su experimento).

Instrucciones

“Ahora quiero que, con tus propias palabras, me digas **¿qué sentido tiene el experimento que acabas de hacer?** Imagínate que tu teoría es como un aparato que te permite **comprender** de cierta manera lo que haces, entonces dime, qué **entiendes a partir del experimento que acabas de realizar**. Descríbeme qué es lo que tu teoría te permite **entender** acerca de cómo los niños forman conceptos.

Pregunta: ¿Cómo lo entiendes? ¿Cómo lo comprendes?”

El sujeto escribió:

El sentido que el experimento tuvo para mí fue el de comprobar mi teoría a través de la información obtenida.

En mi teoría exponía cómo los niños formaban conceptos, allí yo exponía que el primer paso sería, el ponerse en contacto con los diferentes objetos, descubrir aquéllas características comunes entre los diferentes objetos, forman un prototipo mentalmente que servirá de comparación, para una consiguiente clasificación de los objetos y es así como se logrará formar el concepto.

Durante mi experimento, el niño demostró disposición, inteligencia, seguridad, entre otras características lo que descarta un margen de error en el análisis de la información.

Este niño a través de su vida ha tenido contacto con muchos objetos y tiene en su mente un prototipo de “largo”.

En el experimento, el niño me demostró su habilidad y facilidad para aplicar un concepto. -----
Primero se puso en contacto con los objetos, los analizó en su mente comparó los objetos con su prototipo de largo, así también físicamente comparaba los objetos entre sí y cuál sería aquél que se aproximara a su prototipo.

El ordenar rápidamente y de una manera acertada los objetos de acuerdo al concepto largo, me permitió demostrar que los pasos expuestos en mi teoría y los elaborados por -----
el niño son los mismos, cumplen el mismo objetivo, el de elaborar el concepto.

Competencia conductual ejercitada: Extrasituacional (que el MPCCI vincula con la TC). Se considera que ésa fue la competencia ejercitada en este caso dado que en su escrito el sujeto experimental fue capaz de diseñar un procedimiento experimental nuevo con base en los mismos criterios de la teoría en la que fue entrenado. Cumplió con el requisito de ajuste de **congruencia**, al comportarse en una situación nueva (y con materiales nuevos) en los mismos términos funcionales de las propiedades de la teoría en la que fue entrenado.

Categoría teórica empleada en forma exclusiva: Representacional (que el MPCCI vincula con la TC). Se consideró que el sujeto empleó dicha categoría, dado que explicó el comportamiento del niño en términos de una representación mental que éste tenía de los objetos. Supuso que tal representación se manifestaba en la forma de prototipos que le permitían al niño, cada vez que interactuaba con un nuevo objeto, compararlo con sus prototipos mentales, para clasificarlo como perteneciente a determinado concepto.

d) Número de sujeto: 4

Teoría en que fue entrenado: Operante

Parte analizada: Reporte (consistía en detallar cada una de las actividades que había llevado a cabo en su papel de experimentador, con base en la guía que se le proporcionaba -ver páginas 118 y 119-).

Instrucciones

“Escribe tu reporte experimental”

El sujeto escribió:

Reporte Experimental

El experimento que a continuación se describirá se realizó con la intención de comprobar la validez de la teoría de Becker, según la cual los niños formulan conceptos a través de una doble discriminación de características. -----

Para llevar a cabo la comprobación de esta teoría se diseñó un experimento de “objetos hechos de metal” a una niña de 8 años. Se decidió experimentar con este concepto debido a que lo consideré suficientemente complejo como para un niño de 8 años y debido a que el material requerido para el desarrollo del experimento era fácil de encontrar.

El experimento se divide en 4 partes, de las cuales yo considero más importantes la primera y la tercera. La primera es aquella en la que se comunican al niño las características esenciales que hacen que un objeto determinado pertenezca a un concepto determinado. La tercera es aquella en la que se pide al niño que discrimine en un grupo de objetos, y separe los que entran en el determinado concepto, de los que no.

A continuación se hará una explicación más detallada del experimento:

[]

1. En la primera fase del mismo se mostraron al niño 2 objetos, una cuchara de metal y un peine de plástico y se le explicó porqué la cuchara era metálica, es decir, porque tiene un brillo determinado, está fría y es dura.
2. A continuación se pidió a la niña que repitiera las características por las cuales la cuchara era considerada de metal. Para comprobar que los había asimilado.
3. Una vez que el niño repitió las características se le trajo un grupo de objetos entre los que se incluían cuchara de metal, cuchara de plástico, desarmador, moneda de cobre, caramelo, madera, piedra, cuchillo metálico, dedal de metal, vela y cigarro. Y se le pidió que separase en 2 montones los objetos metálicos de los no metálicos.
4. Si el niño realizaba la separación de manera satisfactoria se le incentivaba con palabras como “muy bien”, “correcto”.

El proceso de separación se repitió 2 veces.

Los parámetros que se midieron en la realización del experimento fueron los siguientes.

Tiempo requerido en la clasificación, número de errores cometidos, qué objetos fueron mal clasificados.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Primera vuelta:

Tiempo: 20 ''

Errores: cero

Objetos mal clasificados: ninguno

Segunda vuelta:

Tiempo: 15 ''

Errores: cero

Objetos mal clasificados: ninguno

La conclusión que obtuve en base a estos resultados, fue que la teoría de Becker sí es válida, ya que se comprobó que una vez identificadas las características esenciales de la cuchara, la niña fue capaz de clasificar sin error alguno los objetos. Lo cual indica que sí aprendió el concepto y el experimento cumplió con las expectativas.

A partir de estos resultados concluyo que se podrían seguir procesos similares pero con niños más pequeños para analizar desde qué edad se pueden formular con eficacia los conceptos.

Competencia conductual ejercitada: Intrasituacional Efectiva (que el MPCÍ vincula con la TO). Se considera que ésa fue la competencia ejercitada en este caso dado que en su escrito el sujeto se centró en describir las acciones o manipulaciones requeridas para producir cambios en el comportamiento del niño, a saber: entrenarlo para que aprendiera nuevos conceptos. Cumplió el requisito de ajuste de **efectividad**.

Categoría teórica empleada en forma dominante: Operacional (que el MPCÍ vincula con la TO). Se consideró que la categoría teórica empleada por el sujeto en forma dominante en este escrito fue la operacional dado que todo el escrito el sujeto gira en torno a las operaciones que deben llevarse a cabo para entrenar un nuevo concepto. Sus objetivos primordiales eran la comprobación de la validez de la teoría al llevar a cabo todos los pasos que ésta plantea para entrenar en forma efectiva nuevos conceptos.

Cabe mencionar que el sujeto empleó, en forma no dominante la categoría teórica representacional (texto normal), y la de medida (texto en cursivas).