III

EXPLORACIONES EN CIENCIA COGNITIVA

UNA TEORIZACIÓN COGNITIVA ACERCA DE LAS DIFERENCIAS ENTRE CONCEPTOS PREDICATIVOS O RELACIONALES Y CONCEPTOS OPERATIVOS O FUNCIONALES

Carlos E. Vasco U.

UNA TEORÍA SOBRE LOS CONCEPTOS

Es conocida la limitación de las teorías lógicas antiguas y medievales, con excepciones puntuales entre los estoicos y los lógicos del siglo XIV, a un solo tipo de conceptos predicativos, a saber, aquellos que, si se consideran conjuntamente con la cópula "es", como "es hombre", "es mortal", etc., constituirían lo que hoy día denominamos "predicados monádicos", a los que también podríamos llamar "predicados unarios" o, más sencillamente, "predicados de un solo puesto libre".

La predicación de un concepto predicativo unario P acerca de un individuo-sujeto específico s, cuyo resultado es la aserción $\vdash$P(s), no es lo mismo que la predicación del mismo concepto predicativo P acerca de un concepto-sujeto general S (en el sentido tradicional del sujeto S en la oración asertiva clásica "S es P"), cuyo resultado es la aserción

$$\vdash [(x)(S(x) \rightarrow P(x))].$$

Nótese que una cosa es el concepto o predicado unario P, otra el símbolo predical unario "P(–)", otra la condición en x, P(x), y otra su símbolo "P(x)". Nótese también que una cosa es el resultado de la predicación, o sea la aserción, aseveración o sentencia como acontecimiento subjetivo representado por

$$\vdash [(x)(S(x) \rightarrow P(x))],$$

Otra es la sarta de 17 símbolos escrita en el renglón anterior, si se exceptúa la coma final, otra la manera de referirse a esa sarta de 17 símbolos por medio de la siguiente sarta de 19 símbolos (exceptuando de nuevo la coma final)

"⊢[(x)(S(x) –> P(x))]",

y otra es la oración asertiva

-"⊢[(x)(S(x) –> P(x))]".

Ésta última se toma como una sarta de símbolos emitida por el sujeto con el sentido ilocucionario de comunicar su convicción subjetiva por medio de la inscripción o fonación, sentido que también podría darse por medio de otra oración asertiva oral o escrita que expresara lo mismo en otro idioma o simbolismo.

La barra larga inicial indica que el que emite la oración asertiva sólo puede proponerla como objeto de consideración a quien la lee o escucha, por más que el emisor esté convencido de ella. Ésa es la dificultad que lleva a alzar la voz, a reafirmar lo dicho, y aun a jurar, sin caer en la cuenta de que de nuevo el más enérgico juramento sólo puede proponerse a la consideración del interlocutor en la misma forma que la oración asertiva inicial.

El sentido comunicativo es el mismo si hay un interlocutor que pueda leer u oír la oración asertiva que si no lo hay, pues el sujeto aseverante puede estar escribiendo una carta a un corresponsal, o sólo una nota personal para recordar él mismo más tarde lo que en ese momento juzgó como digno de aserción. Compárese con la situación de hablar con un interlocutor presente, o con el mismo interlocutor por teléfono, o dejarle un mensaje en el contestador automático, o simplemente grabar un mensaje en un dictáfono personal para acordarse después uno mismo de pasarlo en limpio cuando se tenga tiempo.

Desde el punto de vista extensional puede, pues, considerarse una aseveración, aserción o sentencia como la clase de equivalencia semántica de todas las oraciones asertivas que representen o puedan representar el mismo acontecimiento subjetivo de predicación.

En cambio, desde el punto de vista intensional (y quiero enfatizar que aquí *intensional* es con *s*), puede considerarse que la aseveración, aserción o sentencia es lo que tienen en común todas las oraciones asertivas semánticamente equivalentes, que es lo que se llama "el significado" de cualquiera de ellas como representante de la misma clase de equivalencia semántica. No sólo se da, pues, el caso de que una misma

aserción se exprese por medio de dos oraciones asertivas diferentes, sino que la misma oración asertiva emitida por dos sujetos diferentes, o por el mismo sujeto en dos ocasiones diferentes, exprese dos aserciones diferentes (Tugendhat-Wolf, 1997, p. 30).

Las relaciones son conceptos predicativos

Decíamos al comienzo que por *concepto* se ha entendido generalmente sólo el concepto predicativo unario o monádico, y que sólo excepcionalmente se encuentra en los siglos anteriores al siglo XX un tratamiento de los conceptos predicativos binarios o diádicos que se han llamado genéricamente "relaciones", tomadas en un sentido más restrictivo que el que se usa en este trabajo, en donde no hay limitación a los conceptos predicativos cuyos símbolos relacionales tengan precisamente dos puestos libres.

Nótese que en otros textos puede encontrarse que "relación" es un símbolo predical binario, como cuando se habla de la relación de orden aditivo para referirse al símbolo "<", leído "es menor que", o cuando más en general se dice que "R", o "_R_", o "R(–,–)", (o para algunos, también "xRy", o "R(x,y)") es una relación. En estos casos se confunde la relación con el símbolo de relación (y además, para algunos, también la relación o su símbolo con la proposición abierta que tiene dos variables libres o con su símbolo). En la tradición francesa, "relación" se dice también de toda la oración asertiva respectiva, sea abierta o cerrada. En matemáticas es frecuente confundir "relación" con "grafo o gráfico de una relación", que es más bien un subconjunto de cierto producto cartesiano de conjuntos.

Se puede, pues, llamar "predicados" a los conceptos predicativos unarios o de un solo puesto libre, y "relaciones" a los demás conceptos predicativos binarios, ternarios, o en general, n-arios, que, considerados con la cópula o el equivalente verbal respectivo que señala su predicación, tienen más de un puesto libre. Pero también se pueden llamar todos ellos "predicados", puntualizando que pueden ser predicados unarios, binarios, ternarios o, en general, n-arios o, lo que es lo mismo, monádicos, diádicos, triádicos o, en general, poliádicos.

En el otro sentido, aunque es usual considerar como relaciones sólo a los conceptos predicativos binarios, ternarios o, en general n-arios para $n>1$, no hay dificultad alguna en considerar a los predicados monádicos o unarios también como relaciones unarias. En realidad, sí son relaciones, por más que sólo un término de esa relación esté explícito. El otro término es el sujeto predicante, cuya oculta-

ción es reforzada por la apariencia lingüística de sujeto de la oración asertiva que toma el objeto de la selección que el sujeto predicante hace de ese objeto seleccionado como candidato a la predicación del concepto predicativo unario.

Siendo, pues, muy precisos, deberíamos hablar de relaciones aparentemente unarias, pero en realidad binarias, con ocultación del sujeto activo de la predicación como uno de los dos términos de la relación. Pero por comodidad de identificación del número de puestos libres (o, para algunos, el número de variables libres) que se escriben en los símbolos predicales o relacionales, seguiremos hablando de las relaciones unarias o monádicas como si fueran lo mismo que los predicados unarios o monádicos, esto es, relaciones o predicados con un solo puesto libre (o, para algunos, con una sola variable libre), y no insistiremos en que sólo lo son aparentemente.

LA AUSENCIA DEL TRATAMIENTO DE LOS CONCEPTOS OPERATIVOS

Pero una carencia más amplia que la ausencia de un tratamiento sistemático de los conceptos predicativos binarios, ternarios, etc., es la ausencia en la lógica clásica de todo tratamiento de los conceptos operativos unarios, binarios, ternarios, etc., de los que trataré más adelante, una vez que termine el primer vistazo general a los conceptos predicativos.

UNA TEORÍA DE REDES SEMÁNTICAS

Para el presente trabajo voy a considerar los conceptos predicativos, o relaciones, o predicados de un puesto, monádicos o unarios, como regiones de redes semánticas, en una forma que podría considerarse como una extensión de la teoría de redes conceptuales propuesta por Richard Skemp (1979), y desarrollada por otros científicos cognitivos en distintas formas de implementación computacional (véase Hofstadter, 1995).

El escenario en el que propongo visualizar tales redes conceptuales es el de una telaraña tridimensional, no el de una red de pescador, porque ésta última, si se olvida el espesor de las cuerdas y los nudos, es más bien bidimensional.

Tratemos de pensar en los conceptos predicativos como regiones del espacio, acotadas por superficies convexas (no necesariamente esféricas), que encierran una parte de esa telaraña tridimensional, parte en la cual quedan incluidos un número finito de nudos, nodos, núcleos o vértices contiguos, algunos de ellos conectados entre sí

por cuerdas, arcos, lazos o aristas. Para unificar la terminología, hablemos informalmente de nudos y cuerdas, y cuando queramos expresarnos más formalmente, de nodos y arcos. La superficie envolvente no toca ningún nodo, pero puede cruzar transversalmente un número de arcos que conecten nodos de dentro de la superficie limitante o frontera de la región, con nodos que están fuera de esa frontera. En esta teoría de redes, el concepto predicativo no está, pues, ligado a un solo nudo o cuerda, sino a una región más o menos delimitada que encierra generalmente varios nudos y muchas más cuerdas, varias de las cuales cruzan la superficie envolvente.

Llamemos a esta propuesta teórica sobre la naturaleza de los conceptos predicativos "la teoría de las regiones tridimensionales de telarañas", que podemos abreviar "la teoría RTT". Acepto, pues, gustoso que se diga que tengo muchas telarañas en la cabeza.

No todos los nudos de una RTT están directamente conectados entre sí, ni todas las cuerdas que pasan cerca unas de otras están anudadas. Esos nudos y cuerdas no permenecen estables, pues algunos nudos pueden soltarse y dejar la cuerda lisa, o en una cuerda puede anudarse y dejar un nudo con dos cuerdas conectantes, o puede aparecer una nueva cuerda entre dos nudos, o puede desaparecer, o varias cuerdas y nudos pueden aglutinarse en un solo nudo con varias conexiones, el cual puede a su vez desanudarse, etc. Las fronteras de la RTT tampoco están fijas, y pueden cambiar con las situaciones, la hora del día, los aprendizajes y los olvidos. Esas fronteras pueden aglutinarse con otras vecinas para formar una sola región en donde antes había dos o tres, o pueden alargarse y perder su convexidad, como las amibas, para partirse luego en dos o tres regiones diferenciadas.

La activación de un concepto predicativo, ya sea por la audición o visión de una palabra o expresión (que es una percepción sensorial de una situación reconocida como lingüística; por ejemplo, cuando oigo decir "fuego"), ya sea por una percepción sensorial de una situación no reconocida como lingüística (como cuando veo una llama o siento una quemadura), no es lo mismo que la palabra ni que la percepción; el acontecimiento de la percepción evocadora del concepto actúa más bien como una piedra que se lanza contra una red: roza algunas cuerdas, tropieza con algunos nudos, y sigue su camino, mientras las cuerdas y nudos vibran y comunican vibraciones a regiones vecinas de la red. Así se incorpora en la teoría RTT la idea de "activación expansiva (*spreading activation*)" de Hofstadter (1995).

El puesto libre de un predicado unario, monádico o de un solo puesto, se identifica en esta teoría con una región o *locus* de la frontera de la RTT en la cual hay una serie de cuerdas y nudos que conforman un sitio de contacto directo o indirecto, y aun de posible

inserción para regiones vecinas, en forma parecida a como las paredes o membranas de las células ofrecen sitios desprotegidos para el contacto con un glóbulo rojo o para la inserción de los virus. Los predicados diádicos, triádicos, etc. tendrían dos, tres o más *loci* o sitios de contacto, conectados por un mecanismo interno que no permite la total activación del sistema de regiones entrelazadas hasta que todos esos n sitios de contacto de la región central n-ádica o n-aria estén ocupados por conceptos predicativos individuales. En el caso de que todos los sitios de contacto estén debidamente ocupados, decimos que el concepto predicativo central n-ario está saturado, y que se ha formulado una proposición o conjetura.

TRES TIPOS DE ACTIVIDAD MENTAL RELACIONADOS CON LA PREDICACIÓN

Distingamos ahora tres tipos de actividades del sujeto predicante, cuya actividad predicativa hasta ahora hemos considerado como una totalidad.

Un primer tipo de actividad se refiere a su vez a un triple aspecto: primero, a la activación del concepto, denotado por "s" si la RTT representa un concepto predicativo individualizante, o equivalentemente un objeto individualizable, o por "S" si representa otro concepto predicativo general, que puede ser posible sujeto de la predicación; segundo, a la selección de un predicado activado, denotado por "P", y tercero, a su combinación en una proposición p, considerada apenas como propuesta a consideración.

A una actividad compleja de este primer tipo la llamaremos "actividad propositiva", la cual tiene como producto una mera proposición (pro-posición) o tesis sometida a consideración (pro-puesta), que podemos llamar tambien "conjetura". Con Frege, notaremos la proposición o conjetura con un trazo horizontal previo, que simboliza la función propositiva o conjetural: "–P(s)".

Un segundo tipo se refiere a otra serie de acciones complejas que constituyen una actividad de consideración, evaluación y puesta a prueba de la veracidad de la conjetura propuesta. A una actividad compleja de este segundo tipo la llamaremos "actividad judicativa", la cual tiene como producto el juicio subjetivo de la veracidad de esa conjetura, o sea la convicción interior del sujeto que la tomó en consideración, o su rechazo como falsa.

Un tercer tipo se refiere a la actividad de aseveración o aserción, que llamaremos "actividad asertiva" de esa proposición, y que tiene como producto la aseveración que se profiere como "cosa juzgada", como juicio o sentencia que compromete al sujeto emisor a actuar

consecuentemente con esa sentencia, y si quiere formularla a otros sujetos, a responder las futuras demandas de veracidad, sinceridad y propiedad de la acción comunicativa.

Con Frege y Russell, notaremos la aseveración o aserción con un trazo vertical previo al horizontal, que simboliza la función asertiva: "|–P(s)". Nótese, pues, que no es lo mismo proponer algo que aseverarlo. En una indagatoria yo puedo negar haber dicho algo impropio acerca de alguien, si puedo demostrar que apenas lo propuse como un rumor; ésa es la diferencia crucial que permite que tal vez me acusen de difamación, pero no de calumnia. Paralelamente, no es lo mismo negar que se asevera P(s) que aseverar que se niega P(s). En una indagatoria yo puedo negar haber afirmado algo, sin que por ello pueda ser acusado de que negué ese mismo aserto.

La actividad propositiva, la actividad judicativa y la actividad asertiva pueden tener una duración ínfima, apenas separable en la conciencia, o aun aparecer a la introspección como simultáneas o idénticas; pero analíticamente es necesario distinguirlas. Piénsese en la dificultad de formular una buena conjetura para empezar a resolver un problema planteado por una situación sorprendente; en la dificultad de verificar si una conjetura se sostiene ante distintas maneras de ponerla a prueba, y en la dificultad de aceptar una tesis que empieza a revelarse como verdadera en situaciones en las que esa verdad pueda ser una autoacusación para quien la asevere. En esos casos, los tiempos de demora muestran claramente las diferencias entre lo que pareciera ser una actividad predicativa simple, y permiten ver la secuencia de tres actividades distintas, que por supuesto también pueden considerarse como tres fases sucesivas de la misma actividad predicativa, tal como se muestra en la teoría general de procesos y sistemas. Pero nótese que todavía no hemos pronunciado la oración asertiva que expresa esa sentencia.

Pensando desde las tres fases de la actividad predicativa, la proposición P(s), considerada apenas como pro-puesta o como conjetura, es el resultado de la actividad propositiva; la autoconvicción de su veracidad es el resultado de la actividad judicativa, y finalmente, la aserción, aseveración o sentencia |–P(s), basada en esa convicción, es el resultado de la actividad asertiva.

En ese sentido está muy bien utilizada la expresión inglesa *sentence* para una proposición cerrada, con la condición de que se involucre en ella no sólo el estadio proposicional o conjetural, sino que se entienda por "sentencia" el resultado de aseverar el veredicto del juicio que terminó con tal sentencia.

Desde el punto de vista de la teoría de las RTT, la actividad propositiva consiste en ensayar a ligar una RTT correspondiente a

un concepto predicativo de n puestos con n regiones correspondientes a conceptos predicativos generales o individualizantes, hasta encontrar una primera activación suficientemente elevada del sistema de las n+1 regiones que lo seleccione como conjetura plausible.

La actividad judicativa corresponde a encontrar un número suficiente de regiones vecinas que entren en resonancia con las vibraciones del sistema completo de regiones que está seleccionado como conjetura. Me imagino a un director de coro que quiere probar la afinación y seguridad de un nuevo candidato; lo hace poner de pie en medio de los cantores, le pide emitir un la natural, y va señalando a los vecinos más avezados que emitan la misma nota, o notas disonantes con ella, a ver si el novicio resuena con las voces vecinas o se deja arrastrar hacia abajo o hacia arriba el fatídico semitono que le causará su rechazo como cantor. Si pasa las pruebas de resonancia, el director de coro emite la sentencia aprobatoria, y levanta el pulgar de la mano derecha, lo que corresponde a la actividad asertiva y a lo que más abajo vamos a llamar "la izada de bandera".

Mucho me intriga en esta propuesta que, si nos atenemos a las consideraciones de Hofstadter y Dennett (1981) y más claramente de Minsky (1986) respecto a la sociedad de la mente, parece que todo este proceso judicativo de la calidad del novicio cantor puede funcionar en nuestro cerebro sin necesidad de director de coro. A la luz de la teoría de las RTT, también yo podría decir que los mismos miembros rasos del coro pueden llegar a ser tan diestros en su arte que no necesiten director, y ellos mismos pueden examinar a los nuevos candidatos y aceptarlos o no sin necesidad de acudir a la autoridad de un director, haciendo precisamente las mismas pruebas de resonancia. Por esa ausencia de líder único autoritario pueden, por supuesto, ocurrir toda clase de desastres, y los coros de demonios gritones de Minsky pueden a veces presentar un maravilloso con-cierto, o con más frecuencia perpetrar un in-cierto que más bien parece un aquelarre. Si pensamos con cuidado acerca de la frecuencia con que los humanos nos equivocamos en nuestros juicios, esas constantes tragedias humanas parecen acumular más argumentos en favor de la conjetura minskiana del coro de los demonios gritones que en favor de la presencia de un homúnculo que actúe como sereno director de coro. El argumento más fuerte en contra del homúnculo es, por supuesto, que habría que repetir todo el análisis para saber cómo toma decisiones ese diminuto director de nuestro coro mental.

Si reflexionamos de nuevo sobre lo que ocurrió en nuestra mente durante el párrafo anterior, percibiremos claramente la actividad propositiva, la actividad judicativa, y la emergente sentencia favorable a la conjetura de Minsky. Pero todavía no se ha pronunciado el

jurado, ni se ha decidido la sentencia; aún está en proceso la actividad judicativa, y la actividad asertiva se inicia y luego se inhibe sin concluir todavía.

LAS ORACIONES ASERTIVAS

Volvamos a concentrar nuestra atención en el final de la tercera fase o fase asertiva de la actividad predicativa. Supongamos que, a través de la fase judicativa, el sujeto predicante se convenció de la verdad de la conjetura propuesta al final de la primera fase propositiva y acaba de decidirse sobre la sentencia correspondiente. La fase asertiva ha terminado. Pero no se ha expresado aún la oración asertiva que proclama la sentencia.

La oración asertiva correspondiente a esa sentencia, expresada en forma que un interlocutor pueda escucharla o leerla, es el resultado de otro tipo de actividad, que se refiere a la actividad de pronunciarla o escribirla en alguno de los códigos culturales disponibles. Estos códigos no son necesariamente lingüísticos; piénsese, por ejemplo, en un cambio de la expresión facial ante una pregunta comprometedora, en donde la actividad propositiva la inicia el interlocutor indiscreto. Piénsese también en el ligero cambio de conductividad galvánica de la piel que hace posible el funcionamiento de un detector de mentiras. Por ello no hablaré de "actividad lingüística" sino de "actividad semiótica", siendo la actividad lingüística sólo una pequeña parte de la mucho más amplia actividad semiótica consciente e inconsciente. Esta actividad semiótica supone, pues, una previa actividad predicativa compleja en la cual se pueden distinguir al menos tres fases que, recorriéndolas en el orden temporal inverso, son: la actividad asertiva previa a la semiótica; la actividad judicativa previa a la asertiva, actividad judicativa que llevó el proceso judicial de verificación hasta su conclusión con sentencia favorable a la proposición inicial, la cual fue fruto a su vez de una actividad propositiva previa que la propuso como conjetura.

En este sentido es correcto llamar al predicado unario P(–) "función proposicional", pues una vez aplicado a un sujeto específico s produce una proposición o conjetura P(s), la cual, una vez juzgada como verdadera, permite al sujeto comprometerse con la aserción |–P(s), la cual a su vez se puede expresar en una oración asertiva -"|– P(s)". (No vamos a distinguir aquí la "posición sintáctica" de la proposición P(s) de la "posición semántica" de la misma proposición, por más que para hablar con precisión acerca de la solidez y de la consistencia de un sistema formal sea necesario distinguirlas, y utilizar signos diferentes, como "|–" para la posición sintáctica, permiti-

da por los axiomas o reglas de inferencia del sistema formal, y "|=" para la posición semántica, permitida por un proceso de verificación externo al sistema formal).

Hay, pues, diferencias profundas entre la función proposicional P(–) y su resultado, la proposición P(s); entre la función propositiva o función conjetural –(–) y su resultado, la conjetura –P(s); entre la función asertiva |–(–) y su resultado, la aserción |–P(s), y entre la función semiótica -"–" y su resultado, la oración asertiva -"|–P(s)".

La función asertiva no produce necesariamente una oración asertiva del lenguaje, la cual sería ya fruto de una actividad semiótica ulterior; la aserción puede quedarse inhibida en lo que podemos llamar el "lenguaje interior" o "mentalés" de Fodor.

Hablando técnicamente, la aserción |–P(s) no es del lenguaje sino del metalenguaje, y ella puede pensarse a su vez como propuesta a la consideración de una actividad judicativa metacognitiva que juzgue si estuvo correctamente aseverada (o sea válidadamente si el punto de vista es sintáctico, o verdaderamente si el punto de vista es semántico; la corrección social desde el punto de vista de la acción comunicativa habermasiana no se refiere a la aserción, sino a la pronunciación de la oración asertiva). Sin embargo, esa producción de una proposición del metalenguaje interior no es sino una excepción, que ocurre en el caso de un sujeto autocrítico muy cuidadoso de lo que dice; lo normal es que la aserción no se considere de nuevo como una proposición del metalenguaje, sino que sirva para orientar la actividad propia o para intentar influir en la ajena. Esta utilización para orientar la actividad concomitante del sujeto predicante mismo o de sus interlocutores va a ser clave en la última parte de este trabajo.

De nuevo los conceptos operativos

Pero para seguir adelante es necesario retomar un hilo suelto del discurso anterior. Como se insinuó arriba, los conceptos predicativos no son los únicos: existen también los conceptos operativos, transformativos o funcionales.

Aquí entra de lleno la pragmática del lenguaje, pues voy a proponer precisamente que la diferencia entre conceptos operativos y conceptos predicativos, o equivalentemente entre funciones unarias y predicados unarios, o entre funciones binarias y predicados binarios, etc., es si la aserción va a ser utilizada como un producto mental más, sujeto a su vez a nuevas transformaciones a través de actividades mentales ulteriores, o va a ser utilizada terminalmente como guía, o sea como medio de orientación y control de la actividad ulterior propia o ajena.

Este papel orientador de la actividad que juega la aserción está relacionado con lo que los moralistas clásicos llamaban "el juicio último práctico", con el cual, si era recto, después de la deliberación de la conciencia, se desencadenaba la acción moral prevista o se inhibía la inminente acción inmoral.

Así, la aserción no cambia el estado de los nodos o lazos previamente existentes, sino que construye una especie de bandera utilizable por la actividad concomitante, con propósitos de control, monitoría o toma de decisiones. Me referiré a este aspecto de la actividad asertiva que consiste en utilizar el producto de esa actividad como "bit de bandera", en inglés *flag bit*, con la forma más conocida de hacerlo: "izar bandera".

Supongamos que tengo una RTT que corresponda al concepto 'es par', el cual puede ser predicado de un número natural o de un número de contar. El símbolo de este predicado es ahora "P(–)"; el resultado de la actividad propositiva puede ser la proposición –P(6); después de un proceso judicial, la actividad judicativa profiere sentencia favorable, y la actividad asertiva produce la aserción |–P(6) (que puede o no expresarse por escrito por medio de la oración asertiva —"|–P(6)", u oralmente por la oración asertiva equivalente —"Seis es par", o por —*Six is even*, etc.). Estas actividades culminan en la izada de una bandera que sirve de guía para la acción ulterior; por ejemplo, para continuar una lista que empezaba con la expresión "2, 4", que lleva a prolongarla ahora a "2, 4, 6", o para continuar una deducción que seguiría con la frase: "luego 6 no puede ser primo", o para decidir que gané un juego de "pares y nones" en el que saqué un cinco y un uno en las caras superiores del par de dados, etc.

Expliquemos mejor qué son los conceptos operativos, transformativos o funcionales. En primer lugar, es necesario aclarar que en este contexto voy a entender las funciones de un solo argumento no en la forma usual de presentarlas en los cursos de matemáticas, o sea como relaciones binarias unívocas o funcionales, que son aquellas que cumplen la condición (debidamente cuantificada)

$$[R(x,y) \ \& \ R(x',y)] \rightarrow (x'=x),$$

ni tampoco en la forma más objetable todavía de presentarlas como ciertos conjuntos de parejas ordenadas que cumplen la condición (debidamente cuantificada)

$$[(x,y) \in R \ \& \ (x',y) \in R] \rightarrow (x'=x).$$

Voy a presentar las funciones más bien en su forma más activa, como operadores de un solo puesto, transformaciones unarias o asig-

naciones monádicas; las representaré por letras minúsculas como f, g, h, etc. En caso de que la función f sea unaria, la representaré por "f(–)" (que para algunos es lo mismo que "f(x)" en donde x es una variable libre). En caso de que f sea binaria, la notaré "f(–,–)" (o para algunos, "f(x,y)" en donde x, y son variables libres, etc.).

Hay algunas razones para aceptar esta identificación de f y f(–) con f(x), pero creo que las hay más fuertes para rechazarla. No soy, pues, partidario de identificar el término que representa la función, "f" o "f(–)" con el término "f(x)", que para mí ya no representa la función, sino un objeto todavía no determinado del recorrido de la misma.

Un concepto operativo corresponde ya no a una actividad propositiva, judicativa y asertiva respecto a una RTT seleccionada como sujeto y a otra seleccionada como predicado, sino a una actividad transformativa o asignativa efectuada sobre una RTT activada que corresponde a un concepto A, actividad que por acción del concepto operativo f produce la activación de una RTT correspondiente a otro concepto B, llamado "la imagen del concepto A bajo la función f" (que puede ser predicativo u operativo), el cual se había activado previamente. Esta transformación de la activación de la RTT correspondiente a A en la activación de la RTT correspondiente a f(A), RTT que podemos llamar "B", se escribe simplemente con el término "B", o más precisamente con un término como "f(A)", que puede leerse "la imagen bajo f de A", o "la imagen de A por f". La aserción de que ambos términos se refieren a la misma RTT sería:

$$|\!-(B = f(A)).$$

Mejor todavía, sin aserción ninguna, rompiendo la simetría del signo "=" con los dos puntos del lenguaje "Pascal", podemos escribir más bien la instrucción:

$$[!]\ B := f(A).$$

Nótese que la aserción $|\!-(B = f(A))$ sí asevera la equivalencia semántica de los términos B y f(A), mientras que la instrucción [!] B := f(A) no asevera nada: propone ejecutar una acción, no juzgar una proposición. La intención ilocucionaria de aseverar algo, notada por "|–", es muy distinta de la intención ilocucionaria de ordenar o dar instrucciones, notada por "[!]". En ese sentido, la instrucción está más cercana al concepto operativo, y la proposición al concepto predicativo.

En términos de la teoría de RTT, el concepto operativo f traslada una reverberación en la RTT representada por "A" a una reverberación de la RTT representada por "B"; la segunda RTT es la imagen de A por f o bajo f. La diferencia está en que no se produce actividad judicativa ni asertiva, ni se izan banderas, ni se profieren oraciones asertivas. A lo más, si se pregunta al sujeto por el resultado de su transformación mental, puede producir una sarta de símbolos que no es oracional, sino determinativa, o sea lo que en lógica se llama "un término", por ejemplo, escribe "B", o "f(A)", sin afirmar ni negar nada.

Comparación entre conceptos predicativos y operativos

Tómese de nuevo el caso del número 6, que activa una RTT en el cerebro del sujeto que hace un problema de matemáticas, en el cual ahora se pone en reverberación ya no la RTT correspondiente al concepto predicativo que representamos por "es par", o por "P(–)", sino la correspondiente al concepto operativo que representamos por "duplicar", o por "d(–)" (que para algunos es lo mismo que "d(x)", o que "2x").

El resultado no es una proposición que se somete a la actividad judicativa, sino la iniciación de una reverberación en la RTT correspondiente al doble de seis, o sea en la RTT correspondiente al doce. Escribimos como resultado el término "12", o el término "d(6)", que puede leerse "el doble de seis". Estos términos deben distinguirse de la instrucción

[!] 12 := d(6),
de la aserción

|–(12 = d(6)),
y de la oración asertiva

—"|–(12 = d(6))",
o de la oración asertiva equivalente

—"Doce es el (mismo) doble de seis".

Pero si alguien tiene activado el concepto operativo correspondiente al duplicador d(–) y se le dice "Seis", contesta sólo "Doce", no "Doce es el doble de seis". Su actividad lingüística emite el término que corresponde a la nueva región activada por la aplicación del concepto operativo duplicador a la región activada por haber escuchado el término "Seis".

En términos de los dos tipos de conceptos predicativos individualizantes, los términos "6" y "d(6)" corresponden a conceptos singularizantes o determinativos, y los términos "x" y "d(x)" corresponden a conceptos particularizantes o indeterminativos.

Es posible ahora combinar los conceptos predicativos y los operativos en una sola oración asertiva:

—"El doble de seis es par".

Simbólicamente, la aseveración previa a esa oración asertiva es

$$\vdash[P(d(6))].$$

Y ahora un caso difícil para los análisis tradicionales:

—"Todo número es divisor de su doble".

Recomiendo ensayar a formalizar esta frase antes de mirar mi propuesta de formalización de la aseveración correspondiente:

$$\vdash[(x)(x \mid (d(x)))],$$

en donde la barra vertical es el símbolo para la relación binaria correspondiente a la expresión "... es divisor de..."

Si esta relación binaria se simboliza "D(–,–)" en el orden apropiado, la formalización es:

$$\vdash[(x)(D(d(x),x))].$$

Por lo tanto, toda la llamada "teoría de las descripciones" puede reducirse en su totalidad a la teoría de los conceptos operativos. Pero no sólo ella. También una serie de palabras que se consideraban sin sentido propio, como las conectivas lógicas, se pueden comprender directamente como conceptos operativos. "La negación de..." representa el concepto operativo monádico o función unaria que transforma una conjetura en otra o una aseveración en otra, su negación; "la conjunción de... con..." representa el concepto operativo diádico o función binaria que transforma dos conjeturas en otra o dos aseveraciones en otra, su conjunción, etc.

Esto permite además distinguir dos situaciones usualmente confundidas: la diferencia entre la llamada "equivalencia lógica" como relación entre dos proposiciones, y la conectiva lógica llamada "doble implicación"; la relación de implicación material entre dos proposiciones, y la conectiva lógica de implicación material; la incompatibilidad como relación binaria, y la conectiva lógica llamada "o negativa" u "o de Sheffer", simbolizada por la barra vertical "|", y así para cada una de las diez conectivas binarias propiamente tales.

Las primeras componentes de cada pareja enunciada arriba son conceptos predicativos; las segundas son conceptos operativos.

Paralelamente a las distinciones anteriores, se aclara la confusión usual entre las expresiones que simbolizan la negación, y las expresiones como "Es falso que...". No es lo mismo la proposición

¬P(s)

que equivale a proponer a estudio la conjetura

—[¬P(s)]

que la aseveración de que es falso que P(s), o equivalentemente la aseveración de que P(s) es falso, en la cual entra un concepto predicativo unario sobre la falsación de P(s), mientras que la negación de P(s) no afirma ni niega nada, ni tiene nada qué ver con que P(s) sea verdadero o sea falso, pues involucra únicamente un concepto operativo unario.

Esta distinción permite una clara explicación de la propuesta intuicionista de que la doble negación no es equivalente a la afirmación, pues la aseveración de que se dispone de un procedimiento de falsación de la aseveración de la falsedad de una oración asertiva dada, no significa ni mucho menos que ya se tiene un procedimiento de verificación de esa oración asertiva. La negación intuicionista se semantiza con un concepto predicativo, mientras que la negación clásica se semantiza con un concepto operativo.

Desde la teoría de las RTT, los conceptos predicativos unarios como "es falso que" involucran el fracaso en una prueba de la activación candidatizada a pasarla, mientras que los conceptos operativos unarios como "la negación de" sólo transforman una activación en otra.

Una descripción prosaica de los conceptos predicativos y operativos

Llamemos al concepto A al cual se le aplica un concepto operativo "el argumento" de ese concepto operativo, terminología que corresponda a denominar al término "A" que se encuentra en el término "f(A)" como "el argumento de la función f". La diferencia entre la producción de un resultado por la actividad operativa iniciada con la activación de un concepto operativo f, a la vez que se activa el concepto A al cual se le aplica ese concepto operativo, y la producción de una proposición y luego de una aserción por la actividad predicativa iniciada con la activación de un concepto predicativo P, a la vez que se activa el concepto predicativo general unario S o el concepto predicativo individual s, es que el producto de la actividad operativa es la activación de otro concepto,

que a su vez puede iniciar nuevas actividades operativas o predicativas, mientras que el producto de la actividad predicativa se sitúa en la interfaz entre el procesador de información y los módulos ejecutivos. Los predicados revisan y diagnostican regiones, nudos y cuerdas, y producen a la salida lo que llamamos "izar banderas" (*flags*) o "bits de bandera" (*flag-bits*). Estas banderas pueden ser impulsos electroquímicos en los nervios, pulsos eléctricos en un artefacto electrónico, cambios en indicadores, sonidos de alarma u otro tipo de producciones o *outputs*. Estas banderas izadas al final de la actividad predicativa están destinadas a guiar la actividad concomitante en la toma de decisiones, en el enrutamiento o control de las actividades secuenciales o paralelas que constituyen la totalidad de la actividad principal que se está llevando a cabo.

En la computación electrónica, la actividad operatoria se refiere al procesamiento de la información, en el sentido de la lectura, transformación y almacenamiento de símbolos, llamado "procesamiento sintáctico". Pero la actividad predicativa se refiere a la revisión y diagnóstico de la información sintáctica para producir otro tipo de información, las banderas, que parecen ser también puramente sintácticas, pero que tienen una función específica en el control de la actividad. La misma bandera puede convertirse más tarde en *input* para una actividad operativa, o sea volverse puramente sintáctica, pero si en algún momento sirve para cambiar el flujo de la actividad concomitante, no es ya puramente sintáctica, sino también semántica.

Lo que distingue en último término los conceptos predicativos de los operativos es, pues, según la propuesta presentada en este trabajo, lo mismo que distingue lo sintáctico de lo semántico: la relación de los resultados del procesamiento de información con los módulos ejecutores del sistema que la procesa. No puede, pues, decidirse qué es un concepto predicativo o qué es sólo un concepto operativo, ni qué es semántico y qué es sólo sintáctico con el solo análisis del procesamiento de información, sino de la articulación de las unidades que procesan la información con las conexiones efectoras que activan o inhiben, guían o controlan la actividad concomitante de los módulos ejecutores. Para decirlo en otras palabras, los análisis de los conceptos desde el punto de vista meramente mental, subjetivo o cognitivo que se encuentran en la literatura no permiten resolver estas ambigüedades; para avanzar en la solución de los dilemas relacionados con estas distinciones es necesario ampliar el concepto de *concepto* a un concepto más amplio que incluya la relación con la práctica, con el saber-hacer guiado, regulado o controlado. Ese concepto más amplio y po-

tente es para mí el concepto de *esquema*, propuesto inicialmente por Kant, desarrollado por un ilustre discípulo y a la vez crítico de Kant, Jean Piaget, y tratado en la forma hasta ahora más fina y comprehensiva por un ilustre discípulo y a la vez crítico de Piaget, Gérard Vergnaud, del CNRS de París (Vergnaud, 1990).

El esquema es una organización invariante de la conducta para una clase de situaciones dadas; es una totalidad dinámica funcional que consta de cuatro tipos de elementos: fines, intenciones y anticipaciones; reglas de acción y de búsqueda de información; invariantes operatorios (conocimientos en acto, en la forma de teoremas en acto y conceptos en acto) y posibilidades de inferencia. La clave de la diferencia entre lo puramente sintáctico y lo semántico no está sólo en la manera como se almacena y se procesa la información, sino en la manera como ésta se relaciona con los esquemas de acción que se van activando continuamente. Las RTT no almacenan sólo regiones conceptuales, sino esquemas de acción que regulan los comportamientos. Estos esquemas de acción se desencadenan con el reconocimiento conceptual de las situaciones en las que son apropiados, y se establece una interacción entre las reglas de acción y los invariantes operatorios, que regulan y adaptan el esquema a las demandas de las tareas y a los cambios en la situación. La actividad predicativa produce las banderas que regulan las decisiones y las aplicaciones de las reglas por parte de los módulos ejecutores. Si la información producida se utiliza sólo como producto semiterminado para un nuevo procesamiento, se activaron sólo conceptos funcionales y puede hablarse de procesamiento sintáctico; si se utiliza para regular la actividad de los módulos ejecutores, se activaron conceptos predicativos y el procesamiento también es semántico.

Ésta es mi propuesta, muy cercana en su estructura básica a la de Hofstadter y Dennett (1981), para el dilema del Cuarto Chino de John Searle; para sintetizarla en un ejemplo, si mi computador está leyendo este disquete y almacenándolo en el disco duro, está haciendo procesamiento sintáctico; pero si uno de los bits del encabezamiento del formato activa el mecanismo expulsor del disco, ese mismo bit tiene también una función semántica, que he llamado "de izar bandera", además de la sintáctica que pudiera tener (y que puede recuperar inmediatamente una vez que yo le inserte primero el disquete correcto y luego le vuelva a insertar el que fue expulsado). Las características eléctricas, magnéticas o mecánicas de la bandera no importan: importa su función relacionada con el mero procesamiento de la información (sintáctica) o con la modificación de las secuencias de actividades del sistema que la procesa (semántica).

Otro ejemplo podría ser aquel en el que un programa, por un error de previsión del programador, empieza a repetir ciclos o *loops* indefinidamente. Si el computador tiene un sensor de repetición de ciclos, puede empezar a detectar lo que está prefijado como un número excesivo de repeticiones, detener el procesamiento y hacer parpadear un díodo emisor de luz o "LED". Eso es izar una bandera, y el hecho de que por encenderse ese LED se detenga el computador, muestra que se trató de la activación de un concepto predicativo, o sea que ya se dio una acción semántica de izar bandera y no sólo una sintáctica. Pero si el bit producido por el sensor simplemente se envió a otro computador que está en red, y no produjo ninguna interrupción del funcionamiento, ese envío fue puramente sintáctico; pero si al llegar ese bit al otro computador produce en la pantalla un letrero que hace que el usuario se levante y vaya a revisar el computador que entró en *loop*, ese letrero es una bandera que indica ya una actividad predicativa, pues alteró el funcionamiento del sistema más amplio formado por los dos computadores en red y su usuario. La ubicación de la interfaz entre los módulos de procesamiento y los módulos de control de la actividad no es absoluta: es relativa con respecto al usuario final. No puede, pues, distinguirse si la función de un bit o serie de bits de información es sintáctica o semántica sólo por observación de la memoria del computador; es necesario ampliar el nivel de observación para considerar toda la actividad del sistema; para que haya función semántica, el sistema no puede ser sólo un procesador: tiene que tener módulos activos cuya actividad incida en el mundo externo al procesador.

Se podría argüir, con Humberto Maturana, que un sistema funcionalmente cerrado, como él propone que somos nosotros y todos los seres vivos, tiene únicamente funcionamiento interno, y que las pretendidas izadas de bandera no pueden enviar información a otros sistemas cerrados. Pero el hecho de que por lo menos algunos sistemas con respecto a algunos usuarios finales de ellos pueden tener ciertos tipos de funcionamiento que producen ciertos cambios en las interfaces, los cuales pueden ser interpretados por los usuarios finales como izadas de banderas que alteren el curso de su actividad concomitante, es ya suficiente para mis propósitos de distinguir los conceptos predicativos de los operativos en mi manera de representar el conocimiento por medio de las RTT. Este tratamiento me parece suficiente para disolver el dilema entre procesamiento sintáctico y comprensión semántica propuesto por Searle sin acudir a la conciencia humana.

EPÍLOGO: UNA DESCRIPCIÓN IMAGINATIVA DE LOS CONCEPTOS PREDICATIVOS Y OPERATIVOS

Después de la prosa técnica de la descripción anterior, quiero terminar con una descripción más entretenida, en la que vuelvo a las telarañas conceptuales de que hablé en un principio, y pongo en ellas a trabajar a tres clases de arañas: las arañas obreras, las arañas exploradoras y las arañas proveedoras de esa colonia de arañas. He aquí la narración:

Había una vez una araña obrera llamada "duply" (con "d" minúscula) que empezó una mañana a recorrer su mundo de telarañas conceptuales tridimensionales, y detectó vibraciones en una región de la telaraña que correspondía al número seis. Corrió hacia allá y se cercioró con sus patas y antenas de que esa región estaba efectivamente activada. En seguida, duply corrió a otra región que ella sabía que correspondía al número doce, y con sus patas la puso en vibración. La araña duply es una obrera: es operativa.

Otra araña estaba recorriendo también la telaraña conceptual. Se trataba de una araña exploradora llamada "Pary" (con "P" mayúscula). Sintió que venían vibraciones de una región correspondiente al número doce, y corrió hacia allá. Se cercioró con sus patas y antenas de que esa región estaba efectivamente activada. En seguida corrió hacia el borde de la tela y tejió allí unos nuevos hilos con una bandera que sirviera para que las arañas proveedoras la vieran y se enteraran de que la región del doce estaba necesitando una revisión y un refuerzo. Cuando las arañas proveedoras pasaron por allí, detectaron la bandera de seda izada por Pary, y cambiaron de dirección para ir inmediatamente a la región del doce. La araña Pary es una exploradora: es predicativa.

La colonia de arañas que vivía en esa red tridimensional de telarañas se desempeñó exitosamente en su ecosistema, y todas ellas siguen viviendo allí muy felices.

Fin de la narración.

BIBLIOGRAFÍA

HOFSTADTER, D. R., y DENNETT, D. C. (1981), *The Mind's I: Fantasies and Reflections on Self and Soul*, New York: Basic Books.

HOFSTADTER, D. (1995), *Fluid Concepts and Creative Analogies: Computer Models of the Fundamental Mechanisms of Thought*, New York: Basic Books.

MINSKY, M. (1986), *The Society of Mind*, New York: Simon & Schuster.

SKEMP, R. (1979), *Intelligence, Learning, and Action*, New York: John Wiley & Sons.

TUGENDHAT, E., y WOLF, U. (1997), *Propedéutica lógico-semántica*. Trad. del alemán por Guillermo Hoyos, Rubí (Barcelona): Anthropos.

VERGNAUD, G. (1990), "La théorie des champs conceptuels", *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10 (2-3), 133-170.

ESTILOS DE PROCESAMIENTO COGNITIVO*

Christian Hederich M.**

INTRODUCCIÓN

Desde hace ya bastante tiempo la investigación en psicología diferencial ha documentado la presencia de modalidades individuales de funcionamiento cognitivo conocidas bajo el nombre de *estilos cognitivos*. Desde hace más de cincuenta años se viene acumulando una enorme cantidad de información al respecto, fuertemente sustentada en evidencia empírica.

El estudio de las diferentes dimensiones de estilo cognitivo tuvo su origen en los trabajos *gestaltistas* sobre diferencias individuales en la percepción visual (Asch y Witkin, 1952). A partir de estos primeros trabajos, el concepto de 'estilo cognitivo' fue desarrollándose paulatinamente de manera tal que las diferencias iniciales encontradas en el ámbito perceptual se extendieron al dominio más general del funcionamiento cognitivo, así como a dominios más amplios de

---

* El presente trabajo expone algunos resultados parciales del proyecto de investigación de estilos cognitivos y estilos de aprendizaje, realizado en el Centro de Investigaciones de la Universidad Pedagógica Nacional con el patrocinio de Colciencias, proyecto código 1108-11-110-95, contrato 116-95.

** Los desarrollos presentados fueron obtenidos con la colaboración invaluable de la profesora Ángela Camargo, coordinadora del área de lenguaje en el presente estudio. Para un exposición completa de los resultados véase: Christian Hederich, Ángela Camargo (1998), *Estilos cognitivos como modalidades de procesamiento de la información. Una exploración en las áreas de matemáticas y lenguaje*. Bogotá: UPN-CIUP, Colciencias (en prensa).

la personalidad, tales como los dominios afectivos o sociales. En este sentido, la tradición investigativa en el campo de los estilos cognitivos ha vinculado el concepto con la línea de trabajos en psicología de la personalidad.

Por su vinculación con la psicología de la personalidad, desarrollada con anterioridad a la psicología cognitiva del procesamiento de la información, el concepto de estilo cognitivo no se estableció como un concepto propiamente 'cognitivo', entendido este epíteto en términos actuales, o si se prefiere, 'cognitivista'. Así, aunque las definiciones corrientes de estilo cognitivo lo rotulan como "...una modalidad para la percepción, organización y procesamiento de la información" (Riding, 1996, por ejemplo) —es decir, que se expresa en términos muy propios de la psicología cognitiva del procesamiento de la información—, no es posible concebir tal concepto como profundamente inmerso en esta corriente del saber.

En efecto, a pesar de que sabemos de diferencias importantes entre sujetos de diferente estilo cognitivo en la percepción, la organización, las modalidades de integración interna de la información, el uso de estrategias para la resolución de problemas, y otras actividades cognitivas, tales diferencias no fueron originalmente descritas en términos específicamente funcionales y procesales.

En ello ha incidido, sin duda, la particular vocación de la psicología del procesamiento de la información (PI). Imbuida en la búsqueda de un modelo general del sistema de procesamiento cognitivo, el problema de las diferencias individuales, propio de la psicología diferencial, no ha sido objeto de sus intereses.

Sin embargo, en gracia a la magnitud y solidez de la evidencia empírica consolidada en esta temática investigativa, es clara la necesidad de que la psicología cognitiva del procesamiento aborde de lleno el problema de las diferencias individuales. En ese sentido, los actuales desarrollos de la psicología diferencial han tendido, cada vez más, hacia una integración entre sus resultados y los alcanzados por la psicología del procesamiento.

Ahora bien: ¿cómo llevar a cabo esta integración de planteamientos teóricos y de métodos? El trabajo que, en ese sentido, hemos adelantado dentro del proyecto de estilos cognitivos y estilos de aprendizaje, ha explorado en varias direcciones las posibilidades de *describir el estilo cognitivo en términos funcionales*, haciendo para ello uso de la terminología y los métodos desarrollados en el marco de la psicología cognitiva del procesamiento de la información. El proceso que hemos seguido en los dos años de desarrollo de esta línea refleja claramente que esta tarea es bastante más compleja de lo que parece a simple vista.

Una forma de incorporar el problema de las diferencias individuales los modelos cognitivos de procesamiento de la información consiste, tal y como lo señalan Goldberg y colaboradores (1977), en la consideración de que tales diferencias se relacionan con los parámetros del sistema cognitivo mismo. Esto es, que las personas pueden diferir en su capacidad para mantener información en la memoria de corto plazo (MCP), o en la velocidad de transferencia de información de la memoria de largo plazo (MLP) a la MCP, etc. Esta vía puede ser bastante fructífera puesto que es muy probable que las diferencias individuales desempeñen un papel importante en la velocidad de procesamiento y acceso a la información. Ésta fue nuestra primera vía para la descripción de las diferencias procesales entre los estilos cognitivos. Aunque en nuestro trabajo hicimos cierta exploración de las posibilidades de esa idea, no expondremos nuestros avances, aún incipientes, en este espacio.

Pero una cosa es modelar a un sujeto cognoscente abstracto, que resuelve de forma "objetiva" la tarea cognitiva en cuestión, y otra es modelar los comportamientos reales de sujetos concretos en situaciones controladas, por no decir que en la vida cotidiana. En este sentido, otra de las formas posibles de describir diferencias entre sujetos de estilos cognitivos polares es considerar que tales diferencias reflejan estrategias variadas de programación. Esta posibilidad fue también anticipada por Goldberg y cols. (1977). Puesto que una misma tarea cognitiva puede ser enfocada de diferentes formas, las personas pueden divergir en la solución de la programación elegida para abordar la tarea. Éste fue el segundo de los caminos que exploramos, y lo hicimos para tareas relativas a dos áreas del conocimiento: el matemático y el lingüístico.

Dos tipos de tareas elegimos: la *resolución de problemas matemáticos y la comprensión de la información lectoescrita*. Éstas son, con mucho, dos de las tareas más trabajadas desde la perspectiva del procesamiento de la información. Ellas tienen la ventaja adicional de que, a pesar de que son tareas bastante específicas, son lo suficientemente generales como para encontrar en su análisis elementos claros en la postulación de hipótesis diferenciales asociadas con la dimensión de independencia-sensibilidad al medio. Examinaremos algunos de nuestros resultados en relación con la información lectoescrita, pero antes debemos explicar, al lector no familiarizado, el concepto de estilo cognitivo en la dimensión de independencia-dependencia de campo. Haremos esa presentación en el siguiente apartado. Para terminar, finalizaremos con algunas reflexiones sobre sus implicaciones en la psicología cognitiva.

El cuadro 1 sintetiza algunas de las características fundamentales de la noción de estilo cognitivo (EC), comunes a la mayoría de las dimensiones que han sido estudiadas.

Cuadro 1.
Características generales de la noción de estilo cognitivo

El estilo cognitivo (EC) es consistente y estable a lo largo de la vida de una persona.
Usualmente, el EC se concibe en una dimensión bipolar sobre la cual la población se distribuye de forma normal. Se han estudiado diferentes dimensiones, las más conocidas: la dimensión reflexividad-impulsividad (Kagan) y la dimensión independencia-dependencia de campo (Witkin y Goodenough, 1981).
Cada polo debe ser neutralmente valorado. Su efectividad depende de la naturaleza de la tarea que ha de ejecutarse.
En general, se considera que el EC afecta al *cómo,* y no al *qué,* de la cognición.
El EC es una respuesta adaptativa del organismo al ambiente. Esto significa que se constituye en una interacción entre factores genéticos y biológicos y factores ambientales y culturales.
Para algunos autores, el EC supera los dominios perceptual y cognitivo hasta abarcar todo el espectro de la personalidad, incluyendo comportamientos sociales y afectivos (por ejemplo, Witkin y Goodenough, 1981).

La definición de estilo cognitivo en la dimensión de independencia-dependencia de campo, surgió en los trabajos de los psicólogos *gestaltistas* Herman Witkin y Solomon Asch, como explicación de las diferencias individuales observadas en tareas de percepción de la verticalidad (1952). En síntesis, los resultados de estas investigaciones mostraban dos tendencias claramente consistentes en lo relacionado con la información que se privilegiaba a la hora de decidir so-

bre la verticalidad de una línea. Por un lado, algunos sujetos utilizaban las claves visuales para, por paralelismo o perpendicularidad, establecer la dirección de la verticalidad. Otros, por el contrario, ignoraban las claves visuales y obtenían la información de una fuente, ya no externa, sino interna: la dirección de la gravedad.[1] A los primeros, se les denominó "dependientes del campo visual" o simplemente "dependientes de campo"; a los segundos, "independientes de campo". Esta denominación se conserva aún hoy, sin que las propuestas de cambio en la terminología hayan tenido acogida generalizada.[2]

A partir de estos primeros trabajos, los investigadores en el área empezaron a encontrar múltiples asociaciones entre estas preferencias perceptuales y otros muchos aspectos de la personalidad. Es así como, a fin de acomodar estas nuevas evidencias y guiar futuras investigaciones, Witkin y sus colaboradores introdujeron en 1962 el concepto de 'diferenciación' y comenzaron a desarrollar lo que hoy se conoce como la *teoría de la diferenciación psicológica* (TDP).

En esencia, la TDP establece que la diferenciación, o la existencia de límites entre lo que se considera como el 'yo' y todo aquello que se considera como 'mundo exterior', es una propiedad estructural de todo sistema psicológico. Es posible encontrar niveles o grados de diferenciación, cuyos extremos corresponden a dos modalidades opuestas de funcionamiento: 1) la más diferenciada, característica de individuos cuyos límites entre el yo y el mundo exterior están clara y tajantemente establecidos y 2) la menos diferenciada, para sujetos con límites menos contrastados entre su yo y su entorno.

De acuerdo con Witkin, el grado de diferenciación de un sistema está relacionado con la complejidad de su estructura. Los sistemas altamente diferenciados están compuestos por muchos subsistemas

---

1 En situaciones experimentales en las que las condiciones de un campo visual perceptual eran controladas de diversas formas, los sujetos de investigación debían ya fuera colocar una varilla en posición vertical o colocarse ellos mismos en posición vertical. Para una explicación detallada de estos experimentos, véase Hederich y Camargo (1993).

2 Respecto de los factores propiamente cognitivos y perceptuales, Witkin denominaba esta polaridad como de "independencia de campo - dependencia de campo". Por la valoración negativa potencialmente implicada en el término *dependencia*, Ramírez, Castañeda y Herold (1974) propusieron la denominación "independencia del medio - sensibilidad al medio". La sustitución del término *medio* por el de *contexto* obedece únicamente a la posibilidad de asociarlo con las habilidades de contextualización o descontextualización. En este trabajo utilizaremos indistintamente estas dos denominaciones.

especializados heterogéneos. Witkin describe las consecuencias de la diferenciación en los sistemas psicológicos como sigue:

> Entre las características principales del funcionamiento de un sistema altamente diferenciado está la especialización. Los subsistemas que están presentes dentro del sistema general son capaces de funciones específicas mediadoras que, en un estado relativamente indiferenciado, no son posibles o son realizadas de manera más rudimentaria, por el sistema como un todo [...].
> Cuando se usa para describir el sistema psicológico de un individuo, la especialización significa un grado de separación de las áreas psicológicas, como entre el sentimiento y la percepción, el pensamiento y la acción. Significa también la especificidad en la forma de funcionamiento dentro de un área. Las reacciones específicas están dispuestas a ocurrir en respuesta a los estímulos específicos, en oposición a la reacción difusa a cualquiera de una variedad de estímulos. Las partes de un campo perceptual se experimentan como discretas más que difusas con su fondo. Los impulsos se canalizan, en contraste con la característica de la actuación fácil (por azar) del estado relativamente indiferenciado. [Witkin y cols., 1962, citado por García Ramos, 1989]

Para Witkin, la diferenciación psicológica y la dependencia-independencia de campo no son una misma cosa. Esta última es, más bien, un modo de percibir particular, característico de un nivel de diferenciación psicológica, que puede ser evaluado en condiciones controladas.

Witkin y sus colaboradores suponen que el grado de diferenciación alcanzado por un individuo es susceptible de reflejarse en una gran variedad de conductas. En otras palabras, que los índices de diferenciación derivados de varias esferas de la conducta se correlacionan positivamente unos con otros. Toman entonces como las esferas más representativas: la relacional (la extensión del sentido de identidad), la oréctica (los niveles de especificidad en el uso de mecanismos de control y de defensa, entendidos en el sentido freudiano) y la cognitiva (los grados de articulación de la experiencia percibida y/o conocida) (García Ramos, 1989).

En primer lugar, y esto es verdaderamente importante para la comprensión real de las nociones de diferenciación y estilo cognitivo, la versión actual de la TDP —no así la original—, plantea que cada una de las modalidades de funcionamiento individual refleja la dirección de un proceso de desarrollo individual hacia un ideal particular de ser humano. En una de estas direcciones, por la que se llega

a la independencia del medio, el desarrollo se encamina hacia una separación cada vez mayor entre el yo y el mundo exterior, y hacia un funcionamiento cada vez más autónomo. En la otra, por la que se llega a la sensibilidad al medio, el proceso se dirige hacia una comunión cada vez más profunda entre el yo y el otro, y hacia un funcionamiento cada vez más integrado. Puede entenderse entonces por qué, en cada dirección de desarrollo, se estimulan ciertas habilidades en detrimento de otras. Mientras en la dirección de la independencia se llega a altas habilidades de reestructuración cognitiva, en la dirección de la sensibilidad se obtienen altas habilidades de interacción social. Esta concepción percibe entonces el desarrollo cognitivo desde un punto de vista multilineal:

> El modelo que hemos delineado considera el desarrollo de la dependencia de campo como multilineal. Propone que es posible que la mayor apertura de las personas dependientes de campo a los agentes externos de información estimule el desarrollo de competencias interpersonales pero no favorece el desarrollo de habilidades de reestructuración cognitiva. Propone también que el funcionamiento más autónomo de las personas independientes de campo puede fomentar el desarrollo de habilidades de reestructuración cognitiva, pero no un desarrollo de competencias interpersonales. En esta perspectiva se considera que las características de desarrollo básicas de las personas relativamente independientes y dependientes de campo provienen de diferentes áreas, de tal forma que su funcionamiento psicológico de hecho se ha producido a lo largo de diferentes caminos. Es con este sentido con el que decimos que el desarrollo de la dependencia-independencia de campo es multilineal. El desarrollo se produce a lo largo de ambas rutas: no hay implicación de "detención en el desarrollo" como la que conlleva una concepción unilineal. [Witkin y Goodenough, 1981, p. 91]

En segundo lugar, algo sobre las características y la determinación del estilo cognitivo. Tal y como lo plantean Witkin y Goodenough,

> ...nuestro modelo propone también que los estilos cognitivos que son variables de proceso, afectan el desarrollo de patrones de aptitud en las competencias interpersonales [en las que se destaca el sujeto sensible al medio, Ch. H.] y en las habilidades de reestructuración cognitiva [en las que se destaca el sujeto independiente del medio, Ch. H.]. Los estilos cognitivos, por tanto, son concebidos como expresión de estas aptitudes y, por

Figura Simple **Figura Compleja**

Figura 1. Ítem de la prueba EFT

consiguiente, éstas pueden servir como medios para la evaluación de los estilos cognitivos. [Witkin y Goodenough, 1981, p. 91]

En teoría, el instrumento que permitiría la identificación del estilo cognitivo de un individuo, debería incluir formas de medir aptitudes interpersonales, para identificar al sujeto sensible al medio, y habilidades de reestructuración cognitiva, para identificar al sujeto independiente del medio. En realidad, la mayoría de los trabajos experimentales en la línea han desarrollado una estrategia de medición en la que se escoge uno solo de estos patrones evolutivos, el que conduce al desarrollo de habilidades de reestructuración cognitiva, e identifican el otro patrón por defecto. Es decir, se construyen indicadores de medición de la capacidad de reestructuración cognitiva del sujeto y se le ubica en una escala de aptitud, de manera tal que cuanto más cercano esté al indicador máximo de habilidad, mayor será su independencia del medio, y cuanto más lejano esté de este máximo, mayor será su tendencia hacia la sensibilidad al medio.[3]

Ahora bien: ¿en qué consiste esta capacidad de reestructuración cognitiva y qué indicadores permiten su medición? En términos generales, esta habilidad corresponde a la posibilidad de asignarles a las representaciones perceptuales y simbólicas una estructura diferente de la original, en casos en los que el objetivo de una determinada tarea lo requiera (Witkin *et al.*, 1979). Algunos ejemplos de tareas en que esta capacidad se pone de manifiesto, son las tareas de conservación del tipo de las pruebas piagetianas (Pascual-Leone, 1969), las tareas viso-espaciales de búsqueda de perspectivas alternativas a figuras de tres dimensiones (Gough y Olton, 1972) y las tareas de localización de

3 Este enfoque procedimental ha sido objetado por algunos autores, entre los cuales se destaca el profesor R. Riding (1996).

una figura simple en un campo gestáltico complejo (Goodenough y Karp, 1964). Es esta última tarea la que ha sido utilizada como base para el desarrollo de la *prueba de figuras enmascaradas* (EFT, por sus siglas en inglés de *embedded figures test*), instrumento de amplia difusión en el campo de los estilos cognitivos, y que fue el instrumento utilizado en este estudio para la evaluación del estilo cognitivo.

La prueba EFT consta de una serie de figuras complejas, en el interior de cada una de las cuales el sujeto debe ubicar y hacer resaltar una determinada figura simple, esto en un espacio de tiempo determinado. Como se observa, cada figura compleja 'enmascara' los contornos de la figura simple hasta el punto de que ésta última queda imperceptible a primera vista. A fin de lograr el objetivo de la tarea, el sujeto debe sobreponerse al contexto 'enmascarador' de la figura compleja (habilidad de desenmascaramiento perceptual) y reorganizar o reestructurar el campo de percepción original para ubicar con precisión la figura simple (habilidad de reestructuración perceptual). Por supuesto, con el suficiente tiempo, toda persona está en posibilidad de localizar la figura simple. Se da por supuesto entonces que, dado que hay una limitación en el tiempo disponible para llevar a cabo estas tareas, sólo aquellos individuos con altas habilidades de reestructuración (los sujetos independientes del medio) logran completar la actividad.

Cabe anotar que, aunque la prueba EFT es en esencia una prueba de naturaleza perceptual, de sus resultados pueden inferirse capacidades de manipulación simbólica de base propiamente cognitiva. Esto es posible en la medida en que sus resultados han sido correlacionados positivamente con resultados en tareas de tipo verbal, tales como la identificación de ambigüedades lingüísticas (Lefever y Ehri, 1976), la interpretación de expresiones metafóricas (Johnson y Rosano, 1993) o el juicio sobre la gramaticalidad de listas de oraciones (Nagata, 1987).

Una innegable ventaja de la utilización de la prueba EFT en un estudio como el nuestro es el hecho de que es una prueba de aplicación grupal. Su aplicabilidad grupal, junto con el hecho de no trabajar con contenidos conceptuales específicos que podrían sesgar los resultados según posibles conocimientos previos de los sujetos, hacen de la prueba EFT el instrumento ideal para el logro de nuestros propósitos.

Diferencias en la comprensión lectora. La prueba Logan

La prueba Logan de lectura selectiva y recuerdo fue elaborada con el objeto de explorar algunas hipótesis sobre las asociaciones entre esti-

lo cognitivo en la dimensión de independencia-sensibilidad al medio y rasgos de diferenciación individual presentes durante el proceso lector. La prueba fue aplicada a un total de 154 muchachos y muchachas, estudiantes de noveno grado del Instituto Pedagógico Nacional con un promedio de 15 años de edad. Es una prueba grupal de resolución individual que toma aproximadamente 25 minutos para su aplicación.

La prueba consta de dos partes. Una primera consiste en la lectura de un texto de tipo narrativo con los testimonios de cinco personas respecto de los acontecimientos que ocurrieron durante las horas que precedieron a un asesinato. La característica relevante del texto en cuestión es que contiene, a lo largo de las diversas narraciones, una serie de ítems léxicos pertenecientes al campo semántico 'muebles'. En esta primera parte, al sujeto se le pide que, a medida que va leyendo el texto, vaya subrayando todas las palabras que, según su criterio, pertenezcan a la categoría "muebles". Se recalca en la instrucción que la lectura debe hacerse de corrido y que no está permitido devolverse para releer apartados ya leídos. La segunda parte de la prueba retoma la actividad de lectura de la primera parte. En esta ocasión, se pide al sujeto que escriba en una hoja en blanco todo lo que recuerde del texto que acaba de leer.

La prueba, entonces, recoge datos de cada sujeto en dos sentidos:1) un conjunto de ítems léxicos subrayados que son los que, a lo largo de su lectura, el sujeto consideró como muebles, y 2) una hoja escrita a mano con el reporte de lo que el sujeto recordó haber leído.

Descripción de las tareas de la prueba en términos de los modelos cognitivos de comprensión lectora

Las dos tareas que componen la prueba Logan apuntan a la verificación de dos hipótesis diferentes sobre la forma como los sujetos independientes del medio y los sujetos sensibles al medio abordan el proceso lector. Antes de presentar las hipótesis, haremos una descripción de las tareas de la prueba, a la luz de las teorías psicolingüísticas actuales sobre el procesamiento textual.

Tarea 1: Subrayado

La instrucción de la primera parte de la prueba informaba claramente al sujeto lo que se esperaba de él: *A medida que vaya leyendo, vaya subrayando todas las palabras que correspondan a 'muebles'*. De acuerdo con los modelos generales de procesamiento textual, la instrucción dirige el proceso hacia la formulación de un plan lector que corresponde al de una lectura para la búsqueda de información selectiva. El sujeto lee con el objetivo de encontrar una determinada infor-

mación (muebles). Esto supone, desde la perspectiva del procesamiento de la información que, en realidad, el sujeto debe realizar dos procesamientos al mismo tiempo: llevar a cabo una rutina de comprensión textual, que suponemos sólidamente instaurada en una persona cuyo proceso de aprendizaje lector ha sido normal, y realizar una tarea adicional: cada vez que encuentre un ítem léxico nominal que aluda a un mueble, detenga su proceso lector y subraye el ítem en cuestión.

Una manera de entender la tarea de subrayado es expresándola computacionalmente; es decir, especificando la secuencia de operaciones de diverso grado de generalidad que, de acuerdo con los modelos de tratamiento textual y lingüístico, deben seguirse para el logro del objetivo. Un intento no muy detallado de describir este proceso se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2.
Descripción procesal de la lectura inicial de la prueba Logan

Inicie la rutina de lectura (COMP). Mientras va construyendo la información contenida en el texto, procese cada ítem léxico de la siguiente manera:
Acceda a cada palabra contenida en el texto. Es decir, reconozca una secuencia ortográfica como parte del inventario léxico del español.
Decida si es un ítem léxico nominal o no. Para ello, analice la palabra en cuanto unidad significante de la lengua.
Si el ítem **no** es nominal, regrese a COMP (continúe con la tarea de lectura).
Si **sí** lo es, (SUBR):
Decida si el ítem nominal está dentro del campo semántico referido a muebles. Para ello, analice la palabra en cuanto unidad significativa y busque este significado en el campo semántico 'muebles' que tiene en su sistema.
Si **no** está, continúe con la tarea de lectura (vaya a COMP).
Si **sí** está, active la rutina motriz de subrayado : **Subraye** y continúe con COMP.

Como se observa, esta tarea, aparentemente sencilla, resulta procesalmente bastante compleja. En realidad se está pidiendo al sujeto que lleve a cabo dos tareas al mismo tiempo. Desde el punto de vista del procesamiento de la información, la instrucción implica la utilización de los recursos del sistema cognitivo de manera compartida. En este sentido, la tarea COMP se ve constantemente interrumpida por la tarea adicional de búsqueda y subrayado de palabras referidas a muebles (SUBR). Por su parte, la tarea de subrayado difícilmente se podría realizar de manera independiente. Dado que las palabras se encuentran insertas en el texto, su resolución implica el procesamiento del texto en cuestión, el cual, desde este punto de vista, no es más que el camino para encontrar palabras que aludan a muebles.

Suponemos, en consecuencia, que en presencia de este conflicto en los recursos de memoria disponibles[4] para la ejecución simultánea y/o coordinada de las tareas SUBR y COMP los sujetos lectores tenderán a privilegiar el almacenamiento de sólo algunos aspectos de la información. ¿Qué aspectos privilegian los sujetos independientes y sensibles? Ésta es la pregunta de la prueba.

Tarea 2: El resumen

Una vez completada la lectura inicial con el correspondiente subrayado, la segunda tarea que se pedía era la elaboración de un reporte escrito de toda la información que se pudiera recordar del texto leído durante la primera parte.

Esta tarea intenta detectar el tipo de elaboración semántico-pragmática que se llevó a cabo durante una de las dos rutinas de la primera tarea de la prueba: la tarea COMP. De acuerdo con los modelos de procesamiento textual, a medida que el lector va procesando la información ortográfica y gramatical de las oraciones que componen el texto, va construyendo una estructura semántico-pragmática que contiene toda aquella información que se consideró relevante. Para el caso de la prueba Logan, dos cosas deben anotarse acerca de esta tarea:

En primer lugar, como se recordará, el objetivo de la primera tarea iba dirigido explícitamente al subrayado de un tipo específico de ítems léxicos. Aparte de este objetivo, no se instruyó a los sujetos para que llevaran a cabo algún tipo de procesamiento con la información elaborada durante la tarea simultánea de la comprensión del texto. El sujeto quedaba entonces en libertad de llevar a cabo su elaboración

4 Recordemos que la memoria de corto plazo, lugar del sistema donde se llevaría a cabo este doble procesamiento, posee una capacidad limitada.

semántico-pragmática como a bien quisiera. Era, así mismo, bastante improbable que el sujeto no llevara a cabo la tarea COMP, puesto que ésta resultaba ser requisito para el logro de la tarea de SUBR. ¿De qué manera asumieron entonces los sujetos la tarea de COMP? Suponemos, a partir de la teoría, que el proceso de elaboración semántico-pragmática del texto tuvo que haberse llevado a cabo a partir de la construcción por parte del sujeto de un plan personal sobre la forma como recogería, organizaría y almacenaría la información. Suponemos también que, en la medida en que el sujeto se encontraba en libertad en lo que toca a esta tarea, su decisión sobre la estrategia de procesamiento que habría de seguir estaría en función de la forma de procesamiento acostumbrada en su experiencia cotidiana como lector. ¿Cuál es, entonces, la forma habitual como los sujetos independientes y los sensibles procesan la información de un texto? Un análisis del tipo de contenidos incluidos en el reporte de lo leído por sujetos de uno u otro estilo podría aportar información para responder esta pregunta.

En segundo lugar, la realización del resumen de lo leído era solicitada inmediatamente después de la tarea de subrayado, una vez se recogían los textos y se entregaba a cada uno de los sujetos una hoja en blanco. La tarea es, por consiguiente, un ejercicio de reporte escrito de aquella información que el sujeto procesó y mantuvo en su memoria de corto plazo durante su ejecución de SUBR. Como ya se explicó, la tarea COMP tiene en esta prueba una dificultad adicional si se la compara con una lectura normal de cualquier texto. En su realización, el sujeto no tiene todos los recursos de memoria disponibles para su logro, puesto que ha de compartirlos con SUBR. Dadas estas circunstancias, resulta prácticamente imposible prever que el sujeto vaya a retener en su memoria toda la información contenida en el texto. En primer lugar, porque esto casi nunca ocurre en ninguna tarea de lectura y, en segundo lugar, porque, en esta ocasión precisamente, la memoria no se encuentra en condiciones óptimas de carga. De acuerdo con la teoría, uno de los procesos que ocurren durante la elaboración semántico-pragmática global de un texto es que el sujeto toma decisiones de tipo estratégico para retener en su memoria aquella información que considera relevante para posteriores elaboraciones de la información recibida. En el caso específico de la prueba Logan, este proceso es crucial, dados los recursos limitados de la memoria. Surgen entonces las preguntas: ¿Qué tipos de información consideran los sujetos independientes y los sensibles como relevante para mantener en su memoria? ¿Cuál será su estrategia de organización de la información para lograr retenerla con los pocos recursos de memoria disponibles? El análisis de los conteni-

dos reportados en el resumen pedido y de la forma como el sujeto organizó esta información en su escrito permitirá responder estas preguntas.

Hipótesis sobre el recuento de lo leído

Algunas investigaciones dentro de la línea de estilos cognitivos y procesamiento textual aportan algunas luces a la hora de plantear hipótesis sobre la forma como se diferencian los estilos en esta tarea de reporte de la información leída.

En primera instancia, está el trabajo de Davey (1990), quien intenta describir la manera como cada uno de los estilos organiza y retiene la información de un texto leído. En una tarea clásica de comprensión lectora con preguntas de escogencia múltiple y preguntas libres, este autor encontró que los sujetos independientes del medio lograban mejores resultados que los sujetos sensibles, cuando las preguntas eran de respuesta libre y no se permitía tener el texto disponible para encontrar la información requerida. Davey interpreta sus resultados aludiendo a la tendencia que tiene el sujeto independiente de optimizar su capacidad de memoria de corto plazo mediante la esquematización de la información recibida. El sujeto sensible al medio, al no tener esta tendencia, retiene mucha menos información y requiere claves de recuerdo, tales como las aportadas por las preguntas de escogencia múltiple, para poder responder las preguntas.

Similares resultados obtuvo Frank (1984), quién estudió el comportamiento de los sujetos sensibles e independientes del medio durante la actividad de tomar notas en una conferencia. El análisis de las notas tomadas por sujetos de ambos estilos reveló que el estudiante sensible al medio se aproxima a la tarea de tomar notas con el objetivo de registrar toda la información posible y de la manera más literal posible. En contraste, los estudiantes independientes del medio asumen la tarea de tomar notas desde la perspectiva de registrar aquel material informativo que, a su juicio, les será útil para el estudio posterior. Esto hace que sus notas no tengan un carácter tan literal como las notas de los sensibles. En general, aunque la cantidad de información registrada por unos y otros sea la misma, Frank concluye que existen diferencias marcadas tanto en el tipo de contenidos registrados como en la estructura de la información recogida.

El tercer trabajo potencialmente asociado con la tarea de reporte de lo leído es el de Spiro y Tirre (1980). Estos investigadores indagaron por el uso de esquemas de conocimiento previo durante la lectura, para el almacenamiento de información presente en el texto. Los autores compararon los niveles de recuerdo de artículos comestibles

Cuadro 3.
Premisas básicas sobre el proceso lector

En general, los modelos psicolingüísticos de enfoque cognitivo, que describen el proceso lector, asumen como válidas las siguientes premisas:

La actividad de lectura comprende procesos de *bajo nivel* de tipo automático, donde el sujeto opera con conocimientos lingüísticos y comunicativos aprendidos durante el aprestamiento lector, y procesos de *alto nivel*, de tipo estratégico, que controlan los procesos de bajo nivel de acuerdo con un conjunto de consideraciones que constituyen el plan de trabajo (lectura exploratoria, lectura lineal, lectura con objetivos específicos, lectura de asimilación, lectura mental profunda o lectura recreativa).

Durante la comprensión lectora, el sujeto lleva a cabo procesos más o menos automatizados de manejo de información verbal de diferentes tipos: *léxica* (acceso al léxico), *sintáctico-semántica* (análisis sintáctico o *parsing* y construcción de configuraciones proposicionales) y *pragmática* (asignación del sentido preciso que adquieren la o las proposiciones construidas, con base en la elaboración de inferencias). Cada uno de estos procesos: acceso al léxico, análisis sintáctico y construcción semántica (en varios niveles), estaría compuesto por varios subprocesos. Como hemos visto, existe en la literatura al respecto tanto modelos generales de comprensión textual como modelos que describen cada gran proceso en detalle.

El procesamiento lector es de tipo interactivo, es decir, en él se llevan a cabo operaciones de tipo *ascendente* (con información proveniente del texto y su contexto) y operaciones de tipo *descendente* (con información proveniente del conocimiento y experiencia lectora previos). Para su análisis y modelación algunos trabajos suponen (hipotéticamente) que estos dos tipos de operaciones se dan de manera separada y en secuencia. Otros trabajos, desde la perspectiva conexionista, asumen la naturaleza simultánea o paralela del tratamiento textual y proponen un procesamiento distribuido en paralelo. Estos últimos trabajos, sin embargo, no han logrado, hasta la fecha, realizar propuestas generales para la comprensión de textos.

Para efectos del análisis y construcción teórica, la mayor parte de los estudios describen el procesamiento textual diferenciando dos niveles: 1) el *nivel local*, o de comprensión de palabras, oraciones o pequeños grupos de oraciones, y 2) el *nivel global*, o de comprensión textual discursiva completa, que comprende párrafos, grupos de párrafos y hasta documentos escritos completos.

presentes en dos textos narrativos diferentes: uno al respecto de una visita a un restaurante y otro sobre una visita a un supermercado. Como en el caso del experimento de Tourrette, el esquema de conocimiento relativo a los artículos de comida resulta bastante más relevante para la comprensión del texto sobre el restaurante que para la comprensión del texto sobre el supermercado (el propósito no es comer; es comprar; además del hecho de que en un supermercado hay muchos artículos no comestibles). Comparados los niveles de recuerdo de los artículos comestibles en ambas lecturas entre los sujetos independientes y sensibles, Spiro y Tirre encontraron que mientras los sujetos independientes recordaban más comestibles del texto del restaurante que del texto del supermercado, los sujetos sensibles recordaban la misma cantidad promedio de ítems de comidas para los dos textos. Los resultados fueron interpretados como una mayor tendencia del los sujetos independientes a utilizar esquemas de conocimiento previo relevantes para la comprensión de un texto. Los sujetos sensibles, en contraste, tienen más bien la tendencia a recibir la información del texto a medida que va llegando y a guardar la información utilizando la estructura original del texto.

Las tres investigaciones referenciadas ponen de manifiesto diferencias marcadas entre los sujetos independientes y sensibles a la hora de recordar algo que han leído. Estas diferencias se resumen básicamente en dos : 1) el mayor uso del sujeto independiente de esquemas de conocimiento previo para elaborar, organizar y almacenar la información contenida en un texto; lo que lo obliga a reestructurar la información de una manera diferente a como viene dada y 2) la mayor tendencia del sujeto sensible a guardar toda la información posible contenida en un texto, y a no abandonar el punto de vista del autor del texto mismo. Esto lo obliga a trabajar con la información tal y como fue inicialmente elaborada por el autor.

Para el caso de nuestra tarea de resumen de lo leído, es posible predecir entonces que los sujetos independientes y sensibles abordarán la tarea de reporte utilizando estructuras discursivas diferentes. Mientras los primeros presentarán un esquema discursivo que permita cubrir todos y cada uno de los aspectos de la lectura de manera sintética y general, los segundos intentarán reportar todos y cada uno de los acontecimientos narrados manteniendo el mismo enfoque narrativo del texto.

Procedimiento

Un total de 154 estudiantes de ambos sexos que cursaban el noveno grado escolar en el Instituto Pedagógico Nacional participaron en el

estudio. Cada uno de ellos, además de resolver de manera individual la prueba Logan que hemos descrito, resolvió también la prueba EFT o prueba de figuras enmascaradas, de determinación del estilo cognitivo en la dimensión de independencia-sensibilidad al medio. Los puntajes obtenidos en la prueba EFT fueron divididos en tres rangos: el grupo de estudiantes con los puntajes más altos fue clasificado como independiente del medio, y el grupo de estudiantes con los puntajes más bajos fue clasificado como sensible. El grupo con los puntajes intermedios fue clasificado de esa manera.

La información obtenida en las dos tareas de la prueba fue trabajada de manera independiente. Para la tarea de subrayado, además de registrar por cada caso el número de ítems léxicos subrayados y los no subrayados, se llevó a cabo una codificación adicional para clasificar cada mueble según su ubicación en el texto global y su ubicación con respecto a los otros muebles mencionados por el personaje de la narración. Se ensayaron además otros tipos de clasificaciones de los 30 ítems léxicos que aluden a muebles en el texto pero éstas a la postre resultaron poco interesantes para el análisis.

El tratamiento de la información contenida en los resúmenes escritos por los estudiantes con el relato de lo que recordaban mereció mayor atención previa al procesamiento estadístico. Los escritos fueron sometidos a una revisión inicial a fin de identificar categorías clasificatorias de los mismos que fueran relevantes para la obtención de resultados con relación a la hipótesis propuesta y a otras hipótesis relacionadas con la tarea. Los resúmenes de lo leído hechos por los estudiantes se analizaron con base en una serie de cinco categorías. Cada una de ellas tiene que ver con una hipótesis relacionada con la hipótesis general de trabajo formulada para esta tarea. Explicaremos la racionalidad detrás de cada una de estas categorías en lo que sigue:

Si el escrito menciona o no muebles

Esta categoría surgió del primer vistazo general a los resúmenes de los muchachos. Se observó globalmente que muchos de los escritos mencionaban muebles, a pesar de que el tema del texto de la prueba podría haberse desarrollado sin hacer mención alguna de ellos. Supusimos, como explicación de este hecho, que algunos de los sujetos, al pasar a la segunda parte de la prueba, no lograban substraerse del hecho de que durante la lectura del texto su atención estaba puesta en la búsqueda de palabras que aludieran a muebles. Incluimos entonces esta categoría con el fin de explorar su condición de variable diferenciadora del estilo cognitivo. Nuestra predicción al respecto fue que el hecho de mencionar muebles es más un rasgo del sensi-

ble que del independiente. Esta predicción está sustentada por la tendencia de los sujetos sensibles a trabajar de manera global con la información de una tarea. En alguna medida, este estilo cognitivo contextualiza la información que se está procesando en el momento. La tarea de resumir lo leído fue contextualizada por medio de su relación con la tarea anterior de subrayado de muebles.

Si el escrito menciona o no emociones expresadas por los personajes

Esta categoría fue incluida como indicadora de la tendencia de los sujetos sensibles al medio a recibir la información del texto tal y como viene codificada. En esta medida, supusimos que, aunque el resumen de lo leído podría haberse hecho sin alusión alguna a los sentimientos expresados por los testigos, una mención de ellos implicaba que el sujeto había almacenado la información leída con una estructura similar a la del texto, rasgo propio del sujeto sensible al medio.

Si en el escrito aparecen o no hechos que no están consignados en el texto

La aparición de invenciones de hechos que no están narrados en el texto fue una característica que atrajo nuestra atención. En la mayoría de los casos, las invenciones aluden, no tanto a inferencias válidas a partir de lo narrado, sino a situaciones que explican de manera "equivocada" otros acontecimientos de la narración. Suponemos que esto ocurre en un intento del sujeto por dar sentido a fragmentos de información que quedaron en su memoria sin ninguna conexión con los demás. En este sentido, postulamos como hipótesis que, siendo los sujetos sensibles al medio dados a procesar la información contenida en un texto sin asignarle una estructura propia que organiza esta información a medida que va entrando al sistema, sería en ellos donde encontraríamos esta estrategia de recuento. Al verse obligado a reportar lo leído, el sujeto sensible recoge los fragmentos inconexos que retuvo en su memoria y los organiza de manera que, ya en este punto, tienen sentido para él. En contraste, suponemos que el sujeto independiente tiene menos posibilidad de realizar esta estrategia, puesto que en él no es probable que quede almacenada información que no esté estructurada previamente por él mismo.

Si el escrito se inicia o no con el tema de la narración

Ésta es la primera de las categorías que asumimos como indicadoras de independencia del medio. Por la tendencia del sujeto independiente a organizar de manera esquemática la información que va

leyendo, supusimos en este caso que, en su recuento de lo leído, el sujeto independiente, con más frecuencia que el sujeto sensible, iniciaría su relato con una indicación temática.

Si el escrito menciona o no a los testigos del asesinato

Asumida como segundo indicador de independencia del medio, la mención del hecho de que todo el texto está estructurado alrededor de la narración detallada de los cinco testigos, permite estructurar el recuento de lo leído de una manera esquemática y abstracta. En contraste, los resúmenes que, en vez de plantear inicialmente la presencia de testigos que narran los hechos, se hubieran concentrado en el asunto de los hechos mismos, suponen un manejo bastante más local de la información. Esta segunda característica podría compaginarse más con la tendencia hacia la sensibilidad al medio.

Análisis y discusión de resultados

En una prueba formal de hipótesis, las variables que mayor significancia estadística muestran en la diferencia entre sujetos independientes y dependientes son que los sujetos independientes tienden en mayor medida a iniciar con el tema y a mencionar testigos. Por su parte, mencionar muebles y emociones e inventar hechos sólo alcanzan a mostrar significancia en pruebas unilaterales. Estas tendencias se observan en los sujetos sensibles. Las diferencias encontradas están ilustradas en el gráfico.

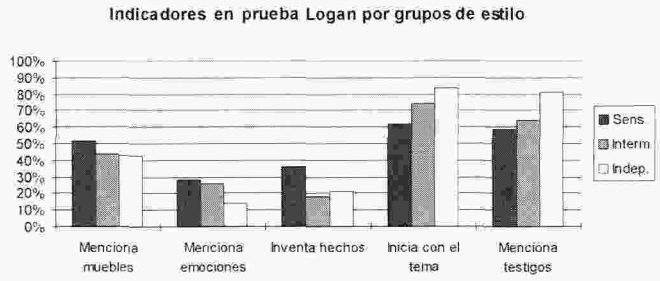

Gráfico 1

Nuestras predicciones sobre el comportamiento de sujetos independientes y sensibles con respecto a las categorías adoptadas para el análisis se vieron confirmadas en su totalidad. Tomando como base las explicaciones dadas para cada una de las variables consideradas, podemos entonces describir algunos de los rasgos propios de los sujetos sensibles e independientes durante su lectura de textos narrativos.

El lector sensible podría describirse como una persona dada a contextualizar su lectura a partir de elementos ajenos a la lectura misma. Su tendencia a recibir y mantener toda la información posible del texto de la manera como está consignada, lo hace propenso a retener información no necesariamente relevante para la temática del texto mismo, pero que podría serlo en situaciones de utilización de la información leída (comentar sobre el posible asesino a partir de las emociones vividas por cada personaje, por ejemplo) y a almacenar información inconexa que después, si se lo presiona, ha de conectar mediante elaboraciones sacadas de su propio peculio.

El lector independiente, por su parte, puede describirse a partir de estos datos como una persona que asume la tarea de comprender un texto sin necesidad de contextualizar su ejecución por medio de elementos extraños a ésta. En cierto sentido, no asume una tarea de lectura como si fuera consecuencia de la presión de otros.[5] Su tendencia a reestructurar la información que recibe con base en su conocimiento previo del tema, lo hace propenso a organizar la información de una manera esquemática, desechando, en este proceso, toda información que pudiera considerarse como incidental al desarrollo del discurso. Todo aquello que se guarda en la memoria se encuentra organizado de acuerdo con la estructura textual elegida, y es difícil, por consiguiente, que no se recuerde.

CONCLUSIONES Y PROSPECTIVA

Lo examinado hasta el momento muestra, para una tarea específica, diferencias importantes en las modalidades de procesamiento de sujetos con estilos cognitivos dispares. Por un lado, los sujetos independientes del medio parecen almacenar la información de acuerdo con el esquema textual. Por la naturaleza general del esquema tex-

5 La tendencia del sensible a contextualizar su relatos con alusiones a muebles puede ser indicador de que está haciendo lo que supone que se espera de él.

tual, el sujeto independiente recuerda con claridad la estructura del texto: el tema, y la presencia de testigos y versiones. Por otro lado, olvida los factores contextuales, tales como la información sobre los personajes y sus relaciones.

Cuadro 4.
Algunos ejemplos de texto (resumen)

Carolina 106. Estilo cognitivo: Sensible al medio.
Era una serie de personas que vivían en la mansión Logan, el mayordomo tenía 40 años, las sirvientas, la casa estaba llena de muebles, una mesita auxiliar, salas, comedor, y se disponían a tomar el almuerzo y de pronto entró un niño, era un señor, no me acuerdo, tiró algo en la mesa auxiliar. Luego se dispusieron a dormir y a contar sus problemas del trabajo.
Javier 533. Estilo cognitivo: Sensible al medio.
Hubo un asesinato y se intentaba averiguar quién fue el culpable y por eso empezó un interrogatorio y cada cual fue contando qué hizo ese día. Por ejemplo, una dijo que había llegado y entró al cuarto y observó la silla giratoria; es decir, había sido tomado por sorpresa. Otra pareja vecina dice que la discusión de ese día era normal, pues tenían problemas económicos, pero luego se puso nerviosa, pues escuchó disparos, pero ella creyó que se había caído un están de porcelana.
Cristian 436. Estilo cognitivo: Independiente del medio.
Hubo un asesinato en Londres. La policía llegó a investigar. Habían varias personas que eran los testimonios del crimen. La familia Logan.
Diego 508. Estilo cognitivo: Independiente del medio.
Me acuerdo que en la mansión Logan mataron el dueño de dicha mansión que apareció muerto en la biblioteca y cada uno de los habitantes de la casa cuenta su versión: dónde se encontraban, qué escucharon, qué vieron, en fin, todo para poder saber cómo fue la muerte del señor Logan.

Por el contrario, los sujetos dependientes parecen almacenar la información de forma dependiente de factores contextuales, y el particular de los objetivos específicos de la lectura. En nuestro caso particular, los objetivos explícitos de la lectura quedaban definidos por el subrayado de todos los ítems léxicos que correspondieran a muebles. Así, pareciera que, para el caso de los individuos sensibles, *la información contenida en el texto queda almacenada de manera asociada con los muebles que se iban subrayando*. Una constatación de este hecho es la mayor mención a muebles específicos por parte de los sensibles en la elaboración del resumen. Podría suponerse que la información relativa a los eventos y proposiciones del texto es recuperada a partir del recuerdo posterior del mueble en cuestión. Así, en la medida en que la asociación entre el evento y el mueble es completamente circunstancial y particular al texto leído, el recuerdo de la estructura de sucesos, intentado a través de la activación de la red semántica correspondiente a los muebles, es débil. Esto queda indicado por la tendencia de los sujetos sensibles a mencionar muebles e inventar hechos.

Lo examinado con la prueba Logan muestra diferencias en los patrones de organización y recuerdo de la información. Sujetos de estilo cognitivo independiente privilegian tipos de información textual, general y abstracta, e impersonal, mientras que sujetos de estilo cognitivo sensible privilegian tipos de información contextual, específica, concreta y social.

Esto puede estar expresado en el hecho de que los sujetos sensibles quedan fijos en la red semántica de los muebles, activada en la rutina SUBR. Así, podría suponerse que la red neuronal correspondiente al mueble queda activada en el cerebro del sujeto sensible, quedando asociada con la estructura textual construida en la rutina COMP. El sujeto independiente, por su parte, desactiva la red semántica de muebles con mayor facilidad y la mantiene diferenciada del esquema construido en COMP. Esta proposición podría tal vez ser constatada desde el punto de vista neurofisiológico. No lo sabemos: es una posibilidad que ha de considerarse.

Algo queda claro. Parece ser que una de las diferencias cualitativas entre el procesamiento de sujetos independientes y sensibles reside en la priorización del tipo de información que se almacena, asociada con patrones de búsqueda y recuerdo diferentes. Éstas son diferencias procesales entre los estilos cognitivos, si bien el nivel de descripción funcional puede aún afinarse. Una posibilidad prometedora para hacerlo es la derivada de la teoría de los operadores constructivos de J. Pascual-Leone. Ésta es otra posibilidad que ha de considerarse.

Cabe terminar este trabajo con una observación final: es posible avanzar en la descripción procesal del estilo cognitivo. Para ello, parecen más útiles los modelos conexionistas de la cognición que los modelos simbolistas clásicos. Existe, sin embargo, una gran brecha entre los modelos conexionistas, tan cercanos al análisis neuropsicológico de la cognición, y los modelos simbolistas, más cercanos a explicar las relaciones (ampliamente documentadas) entre el estilo cognitivo y los factores ambientales, y en particular los culturales. Posiblemente conceptos como el de estilo cognitivo puedan contribuir a cerrar esta brecha entre los dos tipos de modelos: el conexionista y el simbolista, a través de la vinculación entre lo neurofisiológico y lo cultural. Ésta es tal vez la mayor promesa de esta línea de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

ASCH, S., WITKIN, H. (1952), *Social Psychology*, New York: Prentice Hall.

DAVEY, B. (1990), "Field Dependence-Independence and Reading Comprehension Questions: Task and Reader Interactions", *Contemporary Educational Psychology*, 15, pp. 241-250.

FRANK, B. (1984), "Effect of Field Independence-Dependence and Study Technique on Learning from a Lecture", *American Educational Research Journal*, Fall 1984, vol. 21, núm. 3, pp. 669-678.

GARCÍA Ramos, J.M.(1989), *Los estilos cognitivos y su medida. Estudios sobre la dimensión de independencia-dependencia de campo*, Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia, C.I.D.E.

GOLDBERG, R.A. *et al.*: (1977), "Individual Differences in Cognitive Processes", *Journal of Educatinal Psychology*, 69.

GOODENOUGH, D. (1976), "The Role of Individual Differences in Field Dependence as a Factor in Learning and Memory", *Psychological Bulletin*, vol. 83, núm. 4, pp. 675-694.

HEDERICH, C. y CAMARGO, A. (1993), *Diferencias cognitivas y subculturas en Colombia*, Santafé de Bogotá : Universidad Pedagógica Nacional - Colciencias.

JOHNSON y ROSANO (1993), "Relation of Cognitive Style to Metaphor Interpretation and Second Language Proficiency", *Applied Psycholinguistics* 14, pp. 159-175

LEFEVER y EHRI, (1976), "The Relationship Between Field Independence and Sentence Disambiguation Ability", *Journal of Psycholinguistic Research*, vol. 5, núm. 2, pp. 99-106.

PASCUAL-LEONE, J. (1989), "An Organismic Process Model of Witkin's Field Dependence-Independence", *Cognitive Style and Cognitive Development*, vol. 3 (T. Globerson y T. Zelniker, eds., Sidney Strauss, Series Editor) New Jersey: Ablex Publishing Corporation.

RAMÍREZ, M. III, CASTANEDA, A. y HEROLD, P.L. (1974), "The Relationship of Acculturation to Cognitive Style among Mexican-Americans", *Journal of Cross-cultural Psychology*, 5, pp. 424-433.

RIDING, R. (1996), "On the Nature on Cognitive Style", *Educational psychology*: 16, part 4.

SPIRO, R. y TIRRE, W. (1980), "Individual Differences in Schema Utilization during Discourse Processing", *Journal of Educational Psychology*, vol. 72, núm. 2, pp. 204-208.

TOURRETTE, G. (1984), "Dépendence-indépendence à l'egard du champ et lecture", *Bulletin de Psychologie*, t. XXXVII, núm. 364, pp. 325-331.

WITKIN, H. *et al.*, (1962), *Psychological Differentiation*, New York: John Wiley and Son.

WITKIN, H., GOODENOUGH, D. y OLTMAN, K. (1979), "Psychological Differentiation: Current Status", *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 37, núm. 7, pp. 1127-1145.

WITKIN H. y GOODENOUGH, D. (1981), *Estilos cognitivos. Naturaleza y orígenes*, Madrid: Ediciones Pirámide.

NEUROCIENCIAS Y DOLOR: DEL NOCICEPTOR A LA COGNICIÓN

Carlos Moreno B.

El dolor, en el ser humano, ha sido definido como "una sensación desagradable y una experiencia emocional, generalmente asociadas a un daño tisular real o potencial, o descrito en términos de tal daño" (Merskey y Bogduk, 1994). El dolor es el resultado de la actividad de un sistema sensorial primitivo tanto en su filogenia como en su ontogenia. El feto, en las últimas semanas de desarrollo intrauterino, y el recién nacido, tienen ya la capacidad de reaccionar a estímulos nocivos, pero de manera diferente a como lo hace un individuo de mayor edad.

Desde el punto de vista biológico, la sensibilidad dolorosa cumple una función protectora para el organismo, a la manera de una señal de alarma que da lugar a respuestas reflejas de retirada y a conductas voluntarias que tienden a evitar un mayor daño corporal. Además de las respuestas motrices, se desencadena toda una serie de respuestas inflamatorias, endocrinas e inmunológicas que tienden a restablecer la homeostasis alterada por el estímulo nocivo.

La investigación de las neurociencias sobre el dolor es relativamente reciente. Se puede afirmar que se inicia, de manera sistemática, en la segunda mitad del siglo XX. Anteriormente el dolor había sido objeto de estudio, primero, de la filosofía y luego de la psicología, sin haber logrado un estatus claramente definido: unas veces como emoción y otras como sensación, cuando no como un problema de la filosofía del lenguaje.

Esta sensibilidad, tan importante para la supervivencia del individuo, no ha merecido atención de la ciencia cognitiva. Por ejemplo, al enumerar en marzo de 1997 en su página de internet los diez proble-

mas más importantes (*Top ten problems*) en la neurociencia cognitiva, Patricia Churchland no menciona problemas relacionados con el dolor. Posiblemente, se ha considerado el dolor como un mecanismo fundamentalmente reflejo, primitivo, con un procesamiento subcortical en el sistema nervioso, y, por ello, sin implicaciones para los procesos superiores cognitivos. Sin embargo, el dolor no es sólo una sensación. También incluye aspectos de tipo cognitivo: el sujeto afectado por un dolor lo percibe, lo evalúa, emite juicios, realiza atribuciones de tipo causal y toma decisiones conscientes al respecto.

A continuación, se revisarán evidencias de la participación del cerebro en la cognición del dolor, en un intento de explorar la manera como el ser humano toma conocimiento de estímulos que ponen en riesgo su supervivencia y responde dando lugar a comportamientos que implican una elaboración compleja en el nivel superior del sistema nervioso.

Como el dolor es el resultado de un proceso senso-perceptual y es un fenómeno subjetivo, personal, sólo se denomina *dolor* a la percepción desagradable experimentada por el sujeto, generalmente como consecuencia de la actividad, espontánea o provocada, de sus nociceptores (receptores de estímulos nocivos) o de las vías neurales que procesan tal información. Por su parte, se llama *nocicepción* al conjunto de todos aquellos eventos neurales que podemos registrar objetiva y directamente, como consecuencia de la activación de los nociceptores, tanto en animales como en humanos. Los receptores de sensibilidad especializados en responder a estímulos nocivos o potencialmente nocivos (químicos, térmicos o mecánicos intensos) se denominan *nociceptores*. Estos receptores son terminaciones nerviosas desprovistas de mielina, localizadas en diversos tejidos del organismo. Al ser estimulados generan cambios de voltaje en su membrana, que se registran como potenciales eléctricos locales. Estos potenciales locales, a su vez, si son de una magnitud suficiente, son capaces de desencadenar otro tipo de señales que se propagan por las fibras nerviosas, con velocidades que varían entre 0,5 a 30 metros por segundo, dependiendo del diámetro de la fibra. Estas señales son registradas como potenciales de acción. En general, hay una relación directa entre la intensidad del estímulo nocivo y la frecuencia de descarga de los potenciales de acción en la fibra nerviosa.

Es conveniente anotar que pueden darse casos de personas que tienen lesiones orgánicas y, sin embargo, no manifiestan dolor. Es relativamente frecuente que en evaluaciones médicas de tipo radiológico se hallan lesiones evidentes —por ejemplo, tumores— sin que los pacientes hubieran manifestado sintomatología dolorosa alguna relacionada con esa patología. Por otra parte, se hallan casos de pacientes con dolores agudos cuya causa orgánica no se ha logrado demostrar a pesar de innumerables evaluaciones clínicas y

paraclínicas. Además, hay casos descritos en la literatura científica de personas que luego de haberse tratado y curado completamente de su lesión orgánica, continúan manifestando dolor de intensidad importante. Se considera que, en algunos de estos casos, se ha generado una actividad neuronal espontánea en la corteza cerebral que es *interpretada y percibida por el individuo como dolor.*

FUNDAMENTOS ANATÓMICOS Y FISIOLÓGICOS DEL DOLOR Y LA NOCICEPCIÓN

Los estímulos nocivos desencadenan una cascada de respuestas bioquímicas (llamada "sopa" algogénica) que induce la activación de los nociceptores, los que a su vez dan lugar a potenciales de acción de diferentes frecuencias, que son conducidos hacia el sistema nervioso central, por fibras nerviosas de dos clases: A-delta y C, que forman parte de las raíces posteriores de los nervios raquídeos o de los nervios craneales sensitivos. Las fibras hacen sinapsis en el asta dorsal de la médula espinal (o en núcleos sensoriales, correspondientes, de los nervios craneales), donde se postula la existencia de un mecanismo modulador de la información (teoría de la compuerta de control, Melzack y Wall, 1965) (Figura 1).

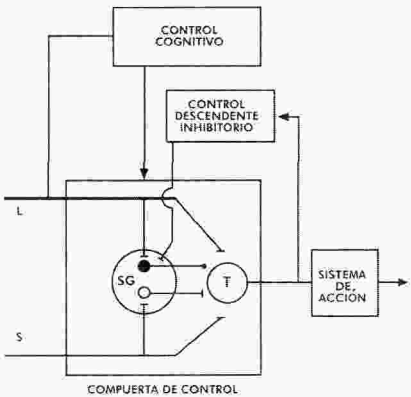

Figura 1 Esquema de la Teoría de la Compuerta de Control de Dolor, según Melzack & Wall. En la sustancia gelatinosa (SG) de las astas posteriores de la médula espinal se postula una interacción entre fibras nerviosas aferentes A beta que conducen información de tacto (L) y las fibras nerviosas aferentes que conducen información nociceptiva (S). En SG hay neuronas excitatorias (círculos blancos) y neuronas inhibitorias (círculos negros), cuya actividad modula la respuesta del sistema de transmisión de dolor (T). Se destaca en la gráfica la actividad descendente moduladora de tipo cognitivo de origen cortical cerebral.

paraclínicas. Además, hay casos descritos en la literatura científica de personas que luego de haberse tratado y curado completamente de su lesión orgánica, continúan manifestando dolor de intensidad importante. Se considera que, en algunos de estos casos, se ha generado una actividad neuronal espontánea en la corteza cerebral que es interpretada y percibida por el individuo como dolor.

FUNDAMENTOS ANATÓMICOS Y FISIOLÓGICOS DEL DOLOR Y LA NOCICEPCIÓN

Los estímulos nocivos desencadenan una cascada de respuestas bioquímicas (llamada "sopa" algogénica) que induce la activación de los nociceptores, los que a su vez dan lugar a potenciales de acción de diferentes frecuencias, que son conducidos hacia el sistema nervioso central, por fibras nerviosas de dos clases: A-delta y C, que forman parte de las raíces posteriores de los nervios raquídeos o de los nervios craneales sensitivos. Las fibras hacen sinapsis en el asta dorsal de la médula espinal (o en núcleos sensoriales, correspondientes, de los nervios craneales), donde se postula la existencia de un mecanismo modulador de la información (teoría de la compuerta de control, Melzack y Wall, 1965) (Figura 1).

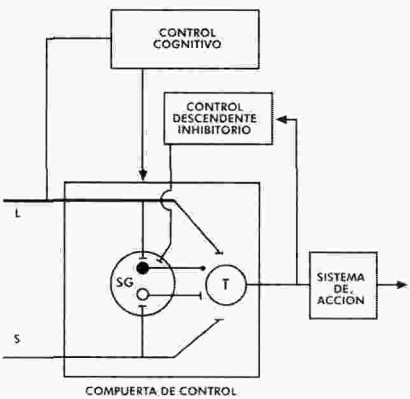

Figura 1 Esquema de la Teoría de la Compuerta de Control de Dolor, según Melzack & Wall. En la sustancia gelatinosa (SG) de las astas posteriores de la médula espinal se postula una interacción entre fibras nerviosas aferentes A beta que conducen información de tacto (L) y las fibras nerviosas aferentes que conducen información nociceptiva (S). En SG hay neuronas excitatorias (círculos blancos) y neuronas inhibitorias (círculos negros), cuya actividad modula la respuesta del sistema de transmisión de dolor (T). Se destaca en la gráfica la actividad descendente moduladora de tipo cognitivo de origen cortical cerebral.

Allí, fibras neurales del tipo A-beta, que portan información aferente sobre tacto discriminativo, y fibras descendentes provenientes fundamentalmente del tronco cerebral, modulan la actividad de las fibras que conducen información nociceptiva. A partir de ese nivel las fibras nociceptivas dan lugar, por lo menos, a dos sistemas de transmisión ascendente, con características diferentes (figura 2):

1. El sistema neoespinotalámico, que cruza al lado contrario del neuroeje y finaliza en el tálamo (complejo ventrobasal). Al parecer, esta información se continúa por vía talamocortical hasta la corteza cerebral SI, que se considera relacionada con la discriminación de variables como la intensidad, la duración, la localización y la cualidad (*qualia*) del dolor percibido.
2. El sistema paleoespinotalámico, más lento y difuso, que es más antiguo filo- y ontogenéticamente. Sus fibras ascienden tanto ipsi- como contralateralmente y a medida que va ascendiendo hacia el tálamo, va dejando fibras que finalizan en diferentes núcleos del neuroeje, como la sustancia reticular, la sustancia gris Periacueductal y el Hipotálamo. Las fibras que van al tálamo hacen sinapsis en núcleos de proyección difusa y, posiblemente, de allí se dirigen hacia porciones del sistema límbico. Se considera que ese sistema está implicado en el procesamiento de componentes afectivo-emocionales de la percepción del dolor..

Modulación intrínseca del dolor

Además del sistema generador de dolor, ya descrito, existe en el organismo un verdadero sistema analgésico intrínseco. Este sistema comenzó a ser estudiado a partir de los años setenta, a raíz de las investigaciones sobre los efectos analgésicos de la morfina y sus derivados. Así pudo demostrarse la existencia de sustancias endógenas, localizadas en el sistema nervioso central y en otras zonas del cuerpo, que se unían a receptores de membrana que también aceptan a la morfina y sus derivados. Esas sustancias endógenas, conocidas como endorfinas u opiáceos endógenos, tienen una estructura bioquímica diferente a la de la morfina. Son péptidos de bajo peso molecular y en general funcionan como neurotransmisores en diferentes sistemas neuronales, algunos de los cuales tienen acción analgésica.

El sistema analgésico intrínseco incluye vías neurales polisinápticas que descienden desde el cerebro hasta la médula espinal, donde hacen interacción inhibitoria a nivel de la "compuerta" de regulación de la nocicepción (figura 3).

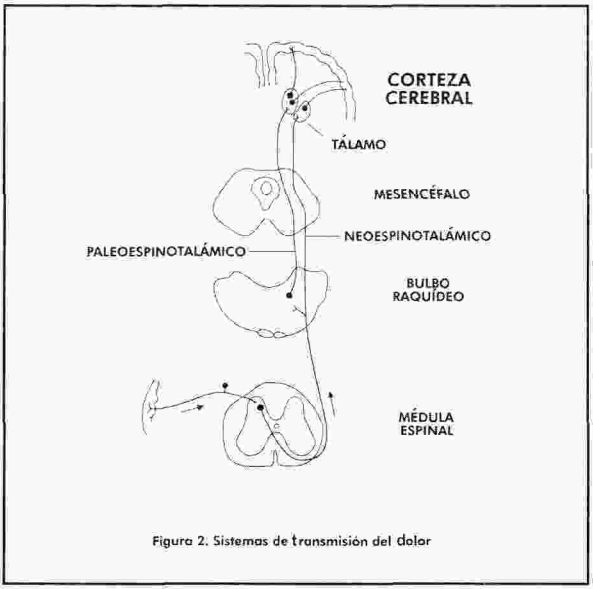

Figura 2. Sistemas de transmisión del dolor

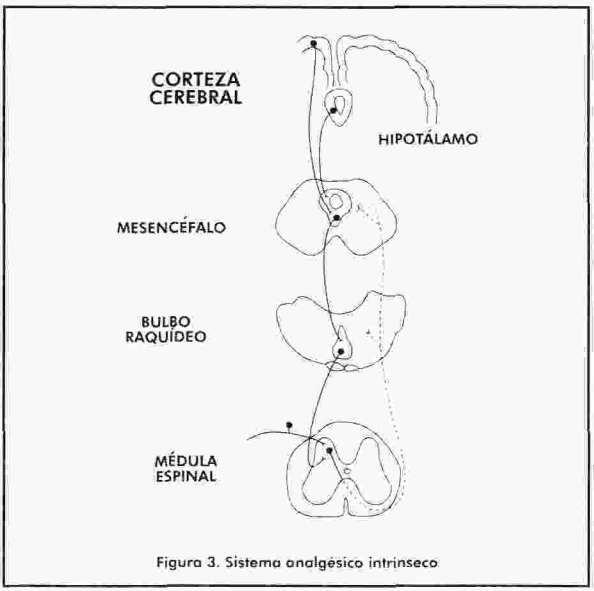

Figura 3. Sistema analgésico intrinseco

Está plenamente demostrado el papel que cumplen las actividades neurales cognitivas en el funcionamiento de este sistema analgésico. Ello permite explicar el porqué de la acción analgésica de la sugestión, de la atención o de otros fenómenos, como el efecto placebo.

El papel del cerebro en la percepción del dolor

Durante varias décadas se consideró que, a diferencia de otras sensibilidades, el dolor podría ser percibido primariamente en el tálamo, sin necesidad de la participación de la corteza cerebral. Entre las evidencias de ello, estaban las siguientes:

1. Se puede provocar dolor agudo mediante estimulación eléctrica talámica en pacientes que, previamente, habían tenido un dolor crónico e intenso, pero del cual estaban asintomáticos en el momento de la estimulación (Basbaum, 1966).
2. Las lesiones de las áreas posteriores del tálamo en humanos, generalmente ocasionadas por una trombosis de una pequeña arteria, dan lugar al fenómeno conocido como síndrome talámico, que se manifiesta por episodios de dolor espontáneo muy desagradable en el hemicuerpo contralateral a la lesión.
3. Hay evidencia, mediante registros de potenciales evocados, de que el tálamo recibe información nociceptiva bien organizada topográficamente.

Sin embargo, la investigación contemporánea ha suministrado importantes evidencias acerca de la participación del cerebro en la percepción del dolor. El efecto de las lesiones o de las estimulaciones de la corteza cerebral sobre la percepción del dolor es variable. Pacientes que han sido sometidos a una hemisferectomía, pueden tener una sensibilidad al dolor prácticamente normal. Las lesiones destructivas de las áreas corticales cerebrales 1 y 2 de Brodmann, no siempre suprimen la percepción del dolor. Y las lesiones del lóbulo frontal y de la corteza del cíngulo ocasionan un estado en el cual se presenta una disociación de los componentes afectivos, con una marcada disminución del sufrimiento por dolor, pero no del componente discriminativo.

Por otra parte, estimulando directamente la corteza cerebral en intervenciones quirúrgicas bajo anestesia local, Penfield y Boldrey (1937) desencadenaron percepciones de dolor referidas a partes del hemicuerpo contralateral, pero no a la cabeza, en 11 de cerca de 800 respuestas. Ocasionalmente, hay pacientes epilépticos que experimen-

tan dolor durante sus crisis. Young y Blume (1983) describieron 24 pacientes con dolor como manifestación de sus crisis epilépticas. En la mayoría de los casos se pudo comprobar el compromiso de la corteza SI contralateral. Por ello se han sugerido dos zonas de la corteza cerebral implicadas en el procesamiento del dolor: la corteza parietal somatosensorial, que estaría relacionada con el componente de discriminación sensorial del dolor, y la corteza cingulada, asociada al componente afectivo-emocional del dolor. Sin embargo, ello parece una simplificación extrema, y es posible que otras áreas de la corteza cerebral estén implicadas en otros aspectos de tipo cognoscitivo del dolor.

El dolor de miembro fantasma es la manifestación dolorosa que refieren algunos pacientes en aquella extremidad que les ha sido amputada. Prácticamente todos los amputados tienen sensación de miembro fantasma, pero sólo un porcentaje que varía entre el 10 y el 70% de ellos, según los autores, tiene dolor de miembro fantasma. Este fenómeno puede aparecer en el mismo momento de la lesión o iniciarse después de un intervalo de semanas, meses y aun años. Es más común en pacientes de edad avanzada y en aquellos con trastornos emocionales. También puede observarse en secciones parciales del plexo braquial o en secciones accidentales de la médula espinal. En algunos de estos pacientes con lesión parcial del plexo braquial, la ulterior amputación de la extremidad afectada no ha ocasionado desaparición ni de la sensación fantasma ni del dolor. Si a lo anterior le agregamos la existencia del fenómeno de miembro fantasma en niños que han nacido sin una extremidad o la han perdido a muy corta edad, se puede afirmar que el cerebro, además de detectar y analizar estímulos, genera experiencias perceptuales aun sin estímulos periféricos. Como lo afirma Melzack (1992): "No necesitamos un cuerpo para sentir un cuerpo". Por otra parte, las percepciones de miembro fantasma de los amputados pueden ser suprimidas mediante lesiones de la corteza parietal posterior derecha, pero no de la corteza SI (Berlucchi y Aglioti, 1997).

Las mediciones del flujo sanguíneo de la corteza cerebral durante la aplicación de estímulos dolorosos en sujetos conscientes mostraron un aumento difuso de la actividad neuronal más evidente en la región frontal del cerebro. Ello es similar a lo que se observa en tareas de solución de problemas y, posiblemente, es causado por la atención que el sujeto presta a estímulos significativos, pero no es específico para estímulos nocivos (Mense, 1983).

Mediante estudios con tomografía por emisión de positrones (PET) se han identificado varias estructuras subcorticales que se consideran implicadas en la transmisión nociceptiva y la percepción del dolor, además del tálamo: putamen, núcleo caudado, hipotálamo, amígdala,

sustancia gris periacueductal, hipocampo y cerebelo, pero su papel en el proceso no está aún claramente definido (Siddall y Cousins, 1997). Con el uso combinado en imágenes estereotáxicas de la información obtenida de PET, y la información anatómica de estudios de imágenes por resonancia magnética (IRM) en humanos, Talbot y cols. (1992) demostraron que la estimulación dolorosa, con calor, ocasionaba una activación significativa de las cortezas contralaterales cingulada anterior y somatosensoriales primaria y secundaria. Otros investigadores, utilizando las mismas técnicas de imágenes combinadas, han encontrado que la estimulación dolorosa ocasiona activación de diversas regiones corticales: sensorial, motriz, premotriz, parietal, frontal, occipital, insular y cingulada anterior (Jones *et al.*, 1991 ; Davis *et al.*, 1995). (figura 4).

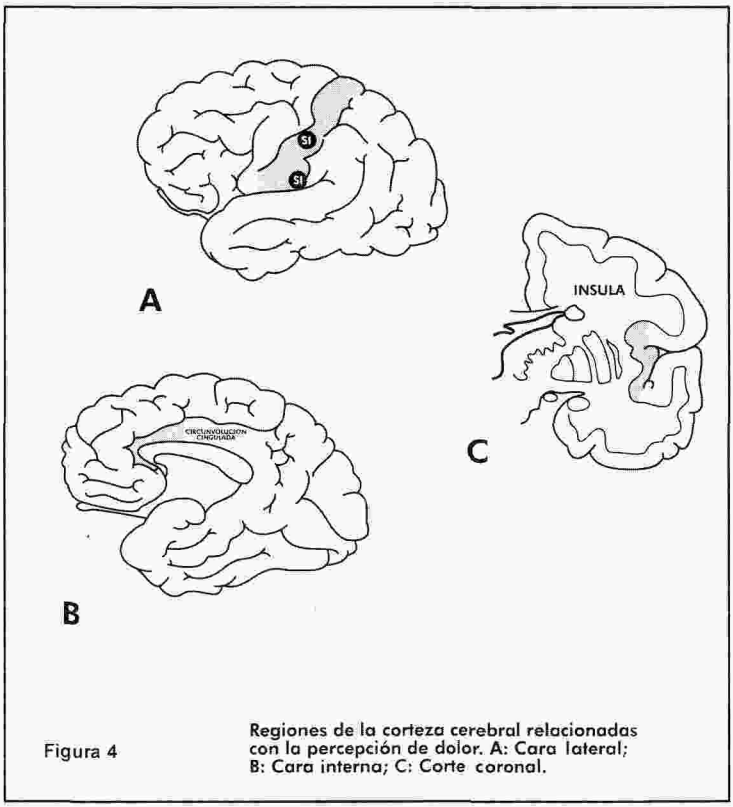

Figura 4

Regiones de la corteza cerebral relacionadas con la percepción de dolor. A: Cara lateral; B: Cara interna; C: Corte coronal.

Craig, Reiman, Evans y Bushnell (1996) utilizaron una *rejilla térmica* para producir una ilusión de dolor. En este método se alternan barras frías y cálidas, intercaladas espacialmente, de tal forma que producen una sensación de quemadura dolorosa similar a la ocasionada por estímulos nocivos de frío intenso. Esta ilusión dio lugar, en estudios con PET, a un aumento de la actividad en la corteza cingulada anterior, mientras que sus estímulos componentes, frío y cálido, no desencadenaron tal respuesta. Además, hubo aumento de actividad en la ínsula media/anterior en SII, y también una activación más débil en SI. Estas tres áreas también se activaron con calor y con frío.

El análisis de estos resultados es complejo. La activación de áreas observadas con estas técnicas de imágenes cerebrales indica que hay un incremento en el flujo sanguíneo regional que podría ser originado por estimulación de neuronas excitatorias o inhibitorias. Como estos estudios describen funciones de tipo perceptual complejo localizadas en regiones discretas de la corteza cerebral, es conveniente evaluar cuidadosamente sus alcances y limitaciones para evitar caer en lo que Sarter, Bernston & Cacioppo (1996) denominan *localizacionismo mentalista*. Sin embargo, se puede afirmar que el procesamiento cerebral de la información nociceptiva es complejo e implica la participación de varias áreas, principalmente de los lóbulos frontal y parietal y del sistema límbico, pero no se han identificado neuronas corticales especializadas exclusivamente en la respuesta a estímulos nocivos. Se trataría, entonces, de un verdadero sistema funcional de percepción del dolor, con componentes especializados en aspectos más específicos: afecto, localización del estímulo, cualidad, intensidad, duración, aprendizaje y memoria de las experiencias dolorosas.

La discriminación de la localización de los estímulos nocivos depende del desarrollo de uno o más esquemas corporales (homúnculos), al parecer predeterminados genéticamente, que, luego de la formación de conexiones neurales con el tálamo, tienen la capacidad de modificarse dependiendo de la estimulación ambiental. Esta plasticidad anátomo-funcional tiene sus límites y constituye un aspecto que en la actualidad es objeto de investigación. Como se sabe, la discriminación de la localización de los estímulos es muy precisa cuando las lesiones son cutáneas, pero difusa, y en ocasiones imprecisa, cuando la lesión es muscular o visceral. Si bien existe una explicación neurofisiológica para ello, basada en la convergencia de fibras aferentes superficiales con las de origen profundo, se debe considerar el hecho de que hasta el momento no hay evidencia de representaciones corticales sensoriales definidas para los músculos y la mayoría de las vísceras.

La estimulación eléctrica del cerebro en pacientes que han sido sometidos a diferentes procedimientos neuroquirúrgicos, ha mostrado que hay evidencia de la existencia de memorias de dolores previos. Ello ocurre solamente en aquellos sujetos que han padecido episodios de dolor, crónico o muy intenso, pero no en individuos sanos (Basbaum, 1996). Por otra parte, está bien demostrado que ciertos estímulos psicológicos pueden reforzar la conducta dolorosa y de esa manera contribuir a la perpetuación del dolor en ausencia de lesiones orgánicas. Así, factores como los estados de ánimo, la atención que se preste a los estímulos o lesiones corporales, aprendizajes culturales y sistemas de creencias, por ejemplo, pueden influir de manera significativa en la percepción de la intensidad del dolor (Melzack y Wall, 1982).

En síntesis, la sensibilidad dolorosa, al contrario de lo que se considera habitualmente, es procesada por un sistema funcional cerebral altamente complejo, con finas capacidades de discriminación, cuyos aspectos cognoscitivos han sido poco estudiados por las neurociencias, dada su subjetividad, pero que ofrecen un gran potencial de problemas que merecen ser abordados por investigadores de la ciencia cognitiva.

BIBLIOGRAFÍA

BASBAUM, A.I. (1996), "Memories of Pain", *Science & Medicine* 3 (6), 22-31.

BERLUCCHI, G. y AGLIOTI, S. (1997), "The Body in the Brain: Neural Bases of Corporal Awareness", *Trends Neurosci* 20 (12), 560-564.

CRAIG, A.D., REIMAN, E.M., EVANS, A. y BUSHNELL, M.C. (1996), "Functional Imaging of an Illusion of Pain", *Nature* 384, 258-260.

DAVIS, K.D. *et al.* (1991), "FRMI of Human Somatosensory and Cingulate Cortex During Painful Electrical Nerve Stimulation", *Neuroreport* 7, 321-325.

JONES, A.K.P. *et al* (1991), "Cortical and Subcortical Localization of Response to Pain in Man Using Positron Emission Tomography", *Proc R Soc Lond B Biol Sci* 214, 39-44.

MELZACK, R. (1992), "Phantom Limb", *Scientific American* 266 (4), 90-96.

MELZACK, R. y WALL, P.D. (1965), "Pain Mechanisms: A New Theory", *Science* 150, 971-979.

MELZACK, R. y WALL, P.D. (1982), *The Challenge of Pain*, New York: Basic Books.

MENSE, S. (1983), "Basic Neurobiologic Mechanisms of Pain and Analgesia", *Am J Medicine*, 14 de noviembre, 4-14.

MERSKEY, H. y BOGDUK, N. (1994), *Classification of Chronic Pain*. 2ª. ed., Seattle: IASP Press.

PENFIELD, W. y BOLDREY, E. (1937), "Somatic Motor and Sensory Representation in the Cerebral Cortex of Man as Studied by Electrical Stimulation", *Brain* 60, 389-443.

SARTER, M., Berntson, G.G. y CACIOPPO, J.T. (1996), "Brain Imaging and Cognitive Neuroscience. Toward Strong Inference in Attribuiting Function to Structure", *American Psychologist* 51 (1), 13-21.

SIDDALL, P.J. y COUSINS, M.J. (1997), "Neurobiology of Pain", *Int Anesthesiol Clin* 35 (2), 1-27.

TALBOT, J.D., MARRET, S., EVANS, A.C. *et al.* (1992), "Multiple Representations of Pain in Human Cerebral Cortex", *Science* 251, 1355-1358.

YOUNG, G.B. y BLUME, W.T. (1983), "Painful Epileptic Seizures", *Brain* 106, 537-554.