

CARACTERIZACIÓN DE LAS FASES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y SU ANÁLISIS, A TRAVÉS DEL REPORTE VERBAL DEL PENSAMIENTO¹

Carlos Minotta-Valencia²

*Universidad de Antioquia
(Medellín - Colombia)*

Fecha de recepción: Septiembre 29, 2014

Fecha de aprobación: Octubre 27, 2014

RESUMEN

Se describen las fases que caracterizan el proceso de resolución de problemas, en base a distintos planteamientos teóricos, las fases se convierten en categorías de análisis que sustentan metodológicamente, el desciframiento, exploración, registro, y tipificación del contenido transcrito del reporte verbal de los procesos de cognición, comprensión, planeación y ejecución de quien soluciona un problema. Partiendo de la base de que las estrategias de pensamiento requeridas para la resolución de problemas son aprehensibles y mejor aún, susceptibles de ser evaluadas y desarrolladas, el presente estudio contribuye a la caracterización de los procesos y operaciones cognitivas implicadas en esta actividad. Desarrolla un método de evaluación analítica que permite nombrar y explicitar cada una de las fases de la actividad de resolución de un problema y los diferentes procesos mentales implicadas en las mismas.

Palabras clave: Resolución de problemas, entrevista, reporte verbal, análisis de protocolo.

CHARACTERIZATION OF PHASES IN TROUBLE, AND ANALYSIS THROUGH VERBAL REPORT OF THINKING ALOUD

ABSTRACT

The phases that characterize the problem solving process are described, based on different theoretical approaches, the phases become categories of analysis that support methodologically, deciphering, scanning, recording, and typing of transcribed verbal report content processes of cognition, understanding, planning and execution who solves a problem. Partied base that thinking strategies required for problem solving are apprehended and better yet, that can be evaluated and developed, this study contributes characterization of cognitive processes and operations involved in this activity. Develop an analytical evaluation method that allows you to name and explain each of the phases of the activity of solving a problem and the different mental processes involved in them.

Keywords: Problem solving, interview, verbal report, protocol analysis.

Cómo citar/How to cite

Minotta-Valencia, C. (2014). Caracterización de las fases en la resolución de problemas y su análisis a través del reporte verbal del pensamiento. *Revista Horizontes Pedagógicos* 16, 166-177.

¹ Monografía para optar al título de psicólogo en la Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas.

² Psicólogo. Universidad de Antioquia, Medellín -Colombia. Contacto: psiquikam@hotmail.com

PROCESO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN PÓLYA

Un problema puede ser entendido como la conformación de un estado irresuelto, inconcluso e insatisfactorio de cosas, a la espera de su disolución. De acuerdo a Luceño problema es “toda situación en la que haya un planteamiento inicial y una exigencia que obliga a transformarlo”. (1999, p. 13).

La definición de problema que aquí se plantea es la siguiente: problema es un estado tolerable de incertidumbre con respecto a un interrogante lanzado al intelecto y que éste acepta como un reto, cuya respuesta no se sabe de antemano, en parte porque la información disponible y accesible que hace inteligible la incógnita se presenta en apariencia incompleta y con inconsistencias y en consecuencia se convierte en una tarea del intelecto llegar a un estado final caracterizado por la supresión sistemática y gradual de la perplejidad e inconformidad que causan las lagunas e inconsistencias de la información que configuran el interrogante.

De manera simplificada, un problema puede definirse en términos de la discrepancia que hay entre una situación dada y otra deseada. (Ferreras Puente, 1999); (Abrante & otros 2002), (Varela Nieto, 2002).

De acuerdo con el planteamiento de Pólya (1989) pueden distinguirse cuatro momentos en la resolución de un problema a saber:

COMPRESIÓN DEL PROBLEMA

La primera fase consiste en comprender el problema, es decir, adquirir una representación simbólica que permita abstraer el significado de cada uno de los datos que se ofrecen y la manera como están relacionados. Éste proceso abarca desde la lectura inicial del enunciado hasta la abstracción del mismo a partir de la separación y distinción de la naturaleza de cada una de sus partes; la *incógnita*, es el interrogante que motiva

el problema, la razón del mismo, que una vez hallado se da por resuelto el problema. (Amestoy de Sanchez, 1992); (Livina Lavigne, 2000); (Llera, 2000); (García Madruga, 2002); (Pontecorvo, 2003); (Alfaro, 2006); (Santos Trigo, 2007).

Los *datos* se componen de dos tipos de información; primero las cantidades constantes en términos de magnitudes de números, cuerpos, cantidad, tamaño, peso, longitud, amplitud, ancho, extensión con sus respectivas unidades de medidas y segundo, el tipo de información compuesto por las condiciones de relación de cada una de las variables implicadas en el enunciado, en otras palabras, las reglas acorde a las cuales se disponen las distintas clases de magnitudes.

La comprensión del problema permite abstraer la información relevante y esencial de aquella de la que se puede prescindir, permite distinguir datos innecesarios, redundantes, estimar si los datos son suficientes o los hay contradictorios y dado el caso reformular el problema en las propias palabras a fin de hacerlo más comprensible.

Dicho en otras palabras, la comprensión implica la construcción de una imagen mental que permita visualizar esquemáticamente el problema planteado. Empieza por la lectura de la pregunta y luego le sigue la traducción del enunciado verbal en una representación que englobe la conjunción del todo y su relación con cada uno de los elementos.

Igualmente, el proceso de comprensión exige flexibilidad de perspectiva en cuanto que, de acuerdo a la forma como se enfoque el problema, así mismo harán figura ciertos datos en menoscabo de otros, e incluso se definirá qué camino seguir.

Por otra parte, dentro de otros aspectos a tener en cuenta habría que subrayar la conveniencia de generar preguntas variadas para así abrigar enfoques alternativos que den lugar a múltiples orientaciones al problema. Sumado a esto, reviste considerable importancia expresar los enunciados en signos, caracteres o figuras que faciliten la abstracción de los componentes del problema.

CONCEPCIÓN DE UN PLAN

En ésta fase se elabora el método que se utilizará para llegar a la consecución de la respuesta. Es la proyección mental de un procedimiento o técnica cuya ejecución idealmente no rompe con las condiciones del problema y que cumple con criterios de adecuación a las exigencias del mismo. Adicional a ello, el diseño del plan implica una serie de cálculos próximos o inmediatos y sucesivos que ligados de manera lógica, definen la táctica elegida de resolución.

Podría afirmarse que la concepción de un plan es la emergencia de una idea, que en un principio puede ser vaga y poco concreta, pero que, una vez toma forma, va adquiriendo mayor grado de complejización y potencia predictiva, puesto que los cálculos de los que parte serán susceptibles a nuevas consideraciones y revisiones del problema.

En términos metafóricos, es factible homologar el proceso descrito anteriormente con el de la ideación del diseño arquitectónico de una infraestructura que está por realizarse, dado que, la elaboración de un plan para resolver un problema comporta igualmente operaciones de complejización creciente.

Dicho en otras palabras, la elección de una estrategia dentro de varias posibles, obedeciendo éste proceso a criterios de plausibilidad, rapidez y familiaridad con el tipo de problema (experiencia). Aunado a ello, se suman también estimaciones del tiempo necesario para llegar a la respuesta, conjeturas pormenorizadas de posibles dificultades, ponderación de los recursos con los que se cuenta referidos estos a conocimientos específicos, y la experiencia acumulada de la resolución de anteriores problemas.

Las variables nombradas, en particular los recursos, -es decir los conocimientos de axiomas, operaciones, fórmulas, y reglas lógicas,- revisten especial importancia en tanto que constituyen las bases conceptuales y herramientas metodológicas que soportan la generación de ideas y guías para la acción respectivamente. (Polya, 1985)

Es difícil tener una buena idea si nuestros conocimientos son pobres en la materia, y totalmente imposible si la desconocemos por completo. Las buenas ideas se basan en la experiencia pasada y en los conocimientos adquiridos previamente. Un simple esfuerzo de memoria no basta para provocar una buena idea, pero es imposible tener alguna sin tener ciertos hechos pertinentes a la cuestión. (Pólya, 1989. p. 30)

EJECUCIÓN DEL PLAN

Es la materialización del plan concebido, a través de la realización sistemática de cada uno de los pasos contemplados que integran al plan en su totalidad. Aunque es un proceso operacional que se desarrolla al nivel de la práctica comprende también una contrastación constante y el concurso de múltiples procesos cognoscitivos de manera sincronizada. Estos procesos se refieren a la concentración y la atención sostenida en el objetivo que se pretende lograr con cada operación hecha, a la memoria de trabajo para recordar en qué momento del desarrollo de la ejecución se está, y almacenar las partes imprescindibles del problema y poderlas utilizar reteniendo las funciones que cumple cada una, por otra parte, la memoria además de que posibilita saber la fase en la que se está, permite recordar, retener y evocar lo hecho, lo que se está haciendo, y lo que falta por hacerse.

Conviene precisar, que la ejecución del plan no es la puesta en práctica en forma mecánica del método que se ha ideado para resolver el problema, sino un proceso de elaboración activa que implica autocorrección de errores, control del tiempo, prever los pasos siguientes, darle salida a dificultades y obstáculos, reformular el procedimiento seguido en parte o en su totalidad, y en fin, millones de decisiones más.

VISIÓN RETROSPECTIVA

Consiste en un examen del proceso de resolución llevado a cabo, comenzando por la solución dada con motivo de adquirir nuevos conocimientos y

reevaluar el procedimiento empleado con miras a su perfeccionamiento o para encontrar uno mucho más eficaz, que afecte el grado de dificultad de los problemas similares al resuelto, de manera decreciente.

ESTADIOS DE RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA EN LA TEORÍA DE LURIA

Para (Luria, 1980, 1981, 1984) el acto intelectual de resolver problemas no consiste en efectuar asociaciones mecánicas de ideas, como así lo sostuviese la corriente asociacionista de la psicología, es más bien, un proceso mental complejo de razonamiento lógico-verbal, supeditado a la estructura lógica del lenguaje y al significado de las palabras, que implica la generación y ejecución de múltiples operaciones simultáneas y superpuestas, ceñidas claro está, al sistema cerrado de relaciones lógicas impuesto por los datos y condiciones iniciales formales del problema.

En otras palabras, las operaciones realizadas han de estar en concordancia lógica con las exigencias y el objetivo del problema. Algunas de ellas son: correlaciones entre premisas, efectución de deducciones lógicas y de generalización. Por otra parte, Luria divide el proceso de resolución de problemas en una serie de estadios sucedidos ordenadamente, a saber:

El primer estadio del proceso de resolución es el **descubrimiento de la tarea**; y surge cuando la persona se percata de que está en presencia de una situación irresoluta, que envuelve un interrogante, el cual demanda encontrar una respuesta perentoria sin especificar una ruta a seguir que conduzca a ella. Sigue luego el estadio de **Orientación al problema**; en él, la persona ha de adquirir en primera instancia una representación de la estructura lógica que subyace al conjunto de proposiciones que conforman el enunciado, representación que elementalmente incluye el desciframiento del objetivo que motiva al problema, es decir, el planteamiento de la cuestión, usualmente expresado en forma de incógnita, y a su vez, determinado por el resto de datos que completan la estructura semántica del problema.

Paralelamente, la persona realiza actividades de jerarquización de los datos, acorde a la disposición o colocación de cada uno respecto a los otros, distribuyéndolos según su grado de relevancia. Al mismo tiempo lleva a cabo labores cognitivas de relación; de implicación y subordinación, todas estas actividades, precedidas claro está, por el proceso de análisis; contiguo y esencial a toda la tarea de resolución.

El estadio que sigue inmediatamente después del descubrimiento de la tarea, no es, sin embargo, un intento directo de responder adecuadamente, sino de restricción de respuestas impulsivas, la investigación de las condiciones del problema, el análisis de sus componentes, el reconocimiento de los rasgos más esenciales y sus correlaciones entre sí. (Luria, 1984, p. 324.)

A continuación la persona se adentra al tercer estadio en el cual libra un dirimido proceso de toma de decisiones orientado a la acción, escogiendo un curso posible de resolución dentro de otros alternativos, en otras palabras; su **estrategia general de solución**, apoyándose en la probabilidad calculada de éxito que se haya previsto en cada uno. Esta probabilidad se estima a su vez, con base en el costo de tiempo y de recursos que cada curso de acción hubiese demandado. Seguidamente la persona selecciona las operaciones a realizar, es decir su **táctica**; ingresando con ello al cuarto estadio, optando por un determinado orden y secuencia de pasos que no obstante puede ser reformulable en cada momento.

Una vez definida la estrategia, el que resuelve el problema puede recurrir al desglose de las operaciones parciales, que han de mantenerse siempre dentro de los marcos de la estrategia general, y cuya secuencia debe observar estrictamente. Estas operaciones pueden ser a veces relativamente sencillas, mientras que en otras adquieren un carácter complejo y constan de toda una cadena de eslabones consecutivos (quien las resuelve ha de guardarlas en su memoria operativa), conduciendo a determinado resultado. (Luria, 1980, p. 143).

A la postre, la persona elabora un esquema general de acción en el que se encuentran soportadas y dirigidas las operaciones (Luria, 1984). Dicho en otros términos, la persona formula en el ejercicio de la práctica misma, una estrategia que articula de modo sistemático; una secuencia de movimientos en pos de la resolución. Así, cada una de las maniobras realizadas estará coordinada por un esquema lógico que a modo de timón de mando, direcciona la serie de operaciones ejecutadas metódicamente por la persona, orientándola al hallazgo de la respuesta. (Wickelgren, 1995).

Posiblemente, un modo didáctico de ilustrar el proceso aquí descrito, sea a través de una figura que, a modo de mapa “topográfico” permita apreciar las coordenadas de estados y movimientos escogidos, -e incluso aquellos que hipotéticamente hubieron podido descartarse-, por medio de un sistema de representación iconográfico y descriptivo, consistente en una rudimentaria adaptación del sistema de proyección de Mercator, en el cual quede impresa la actividad de cada uno de los estadios de resolución, sobre una superficie plana, en donde se surquen líneas paralelas atravesadas por segmentos perpendiculares, cuyas intercepción revele las distintas relaciones lógicas que el sujeto establece entre los datos del problema, y las distintas operaciones por él efectuadas.

Cabe señalar que los polos simbolizarían en términos de la teoría del procesamiento de la información: los estados de conocimiento inicial y final, mientras que las intercepciones entre los dos ejes denotarían la distancia entre dichos estados.

Finalmente, el quinto y último estadio del proceso de solución a un problema consiste en llevar a cabo una labor de **revisión de los resultados** obtenidos, comparándolos con los datos iniciales del problema, para de tal forma verificar el grado de concordancia y de compatibilidad. Además, se comprueba que ningún aspecto de la solución quede faltante, o persista aún alguna discrepancia. De ser así, se procede con la búsqueda de pormenores, omisión de datos, o inexactitud en el análisis de los componentes del problema.

De encontrarse algún desacuerdo, se procede con la rectificación de las operaciones efectuadas de resolución, tantas veces como sea necesario, hasta suprimir por completo cualquier discrepancia entre los datos iniciales y la respuesta. De no hallarse ningún elemento desacorde o algún componente de irresolución, entonces considérese felizmente finiquitada la faena.

Sólo en la última década hemos aprendido que con el descubrimiento de la solución no concluye el acto intelectual, sino que es meramente el preludeo del estadio final. El hecho de que el proceso de pensamiento no termina con el descubrimiento de la respuesta ha sido mostrado por los trabajos de muchos investigadores. Este estadio debe ser seguido por un estadio de comparación de resultados obtenidos con las condiciones originales de la tarea. (Luria, 1984, p. 326).

FASES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

El proceso de resolución de problemas, suele implicar tres momentos categóricamente deferenciales y conceptualizables, en primer lugar encontramos la fase de **iniciación**; que consistente en percibir y organizar la información surtida por el problema como un todo estructurado, para luego a través de mecanismos de diferenciación y contrastación, llevar a cabo distinciones valorativas tanto de las discrepancias, como de las similitudes entre las partes del problema, la fase de preparación, también lleva a cabo, mecanismos de categorización de información que den lugar a las partes diferenciadas del problema (datos, condiciones, incógnita), para luego establecer entre ellas relaciones coherentes, creando conexiones y articulaciones lógicas. De este modo, los elementos desagregados en calidad de residuos descompuestos del problema, pasan a formar una parte íntegra de la comprensión holística del mismo.

El resultado es un diseño abstracto y esquemático del problema, cuya configuración se halla desencadenada y soportada por múltiples procesos y

elaboraciones sistemáticamente coordinadas de inferencias, conjeturas, y reglas de implicaciones (si, entonces), que conjugan, ordenan y dan sentido a cada variable o dato en relación a otros.

En esta fase, la persona analiza los datos del problema, evaluando la información aportada para corregir los datos que faltan. Igualmente, discierne cuáles son los datos condicionales del problema que definen las operaciones <legales> permitidas, y a su vez por supuesto, descifra la incógnita que entraña el enunciado. A propósito, la cantidad de tiempo (la rapidez o lentitud relativa), el esfuerzo exigido y el nivel de dificultad que revista la fase de preparación, dependerá en buena medida de la destreza adquirida con problemas anteriores, así como también, del bagaje de conocimientos procedimentales acumulados a través de la experiencia.

Le sigue a la primera fase, la de **realización**. Ésta establece el empleo de una serie de estrategias tendientes a obtener la solución. Añadido a esto, en la realización de las múltiples maniobras de resolución en esta fase, interviene con mayor rigor la experticia del solucionador, así como el concurso de las múltiples funciones de los sistemas atencionales y de memoria. Así pues, la atención efectúa procesos de discriminación y selección de información, basados por una parte en la economía de recursos limitados que obligan a que unos datos tomen figura en detrimento de otros, y por otra parte, a razón del carácter relevante y distinguido que unos datos toman en comparación a otros, sea por su claridad o porque tienen una resonancia vigorosa en las huellas mnémicas.

Precisamente aquí hacen su entrada, las variadas funciones de la memoria. En primera instancia a través de la lectura y el registro del contenido declarativo del enunciado del problema, ya que se activa en el sistema cognitivo del solucionador un proceso de recuperación de datos nominativos relativos a conceptos, nociones, fórmulas, y contenidos instrumentales referidos a procedimientos y tácticas, en la memoria a largo plazo (MLP) que cumplan criterios de pertinencia y conveniencia con el problema planteado. Así mismo, habrá infor-

mación que transite entre el almacenamiento de la MLP a la Memoria a corto plazo (MCP) y de ahí a la memoria de trabajo dispuesta para ser utilizada.

Al igual que en el sistema atencional, los recursos de la memoria son también limitados, lo que hace necesario en ocasiones, recurrir a la aplicación de heurísticos que ofrezcan atajos y por ende ahorro de esfuerzos y energías en la búsqueda de la solución a través del espacio del problema construido, el cual podría hacerse demasiado amplio y extenso. Habrán algoritmos que aun siendo ajustables a determinado tipos de problemas (como por ejemplo anagramas de cinco letras en donde un algoritmo podría consistir en realizar secuencial y consecutivamente hasta 120 ordenaciones) le costarían al sujeto solucionador, gran cantidad de recursos del sistema de memoria y de la atención.

El solucionador está limitado por su memoria a corto plazo, de modo que frecuentemente no tiene acceso a todos los estados del espacio del problema que ha ido construyendo, la eficacia del solucionador se incrementa cuando dispone de una memoria externa; por ejemplo, cuando anota en un papel los movimientos de la torre de Hanói, y así puede evocar los movimientos que conducen a un callejón sin salida. (DeVega, 1994, p. 506).

Finalmente, tenemos por última fase de resolución, la revisión; en ésta se ejecutan actividades de evaluación que ofrecen una estimación valorativa de la solución creada, siempre acorde a unos criterios de **adecuación** (la solución además de ser coherente, se ajusta a las exigencias planteadas por el problema), **consistencia** (la solución no entra en contradicción ni es incompatible con ninguno de los supuestos del problema, partiendo claro está, del presupuesto de que todo el conjunto de proposiciones y postulados se ha asumido como verdadero, sumado a ello, la correspondencia de la solución con cada uno de las proposiciones del enunciado global se evalúa de manera aislada), **validez** (cerciora que la solución satisfaga el valor de la incógnita del problema planteado y no de otro, pese a que dos sujetos pueden crear métodos

diversos de resolución, el valor de la solución es uno y solo uno), criterio de **legalidad** (verifica que no ha habido quebranto de las reglas de juego impuestas por el problema, es decir no que no se realizó ninguna actuación ilícita que haya quebrantado alguna condición).

Para terminar, no está de más sentar que lo dicho con respecto a la validez, incluyendo otros criterios de enjuiciamiento, tiene aplicación a problemas bien estructurados, los cuales albergan objetivos y una meta claramente definida y ponderable. No sucede así en principio, con problemas mal estructurados en relación a los cuales puede no haber acuerdo acerca de qué valorar positivamente como respuesta, habida cuenta de que el estatuto de legitimidad de la meta misma, puede hallarse en disputa.

ETAPAS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS TRADUCIDAS EN CATEGORÍAS

Las categorías son una guía para el análisis, parten de la fundamentación teórica del estudio, y constituyen las clases y el tipo de información que se espera encontrar en el reporte verbal, funcionan como ordenadores, en tanto que agrupan contenidos de la transcripción en base a su afinidad temática, en otras palabras, depuran el universo de información habido en el informe y lo hacen comprensible a partir de su traducción en pequeñas unidades significativas, ello facilita un enorme ahorro de recursos, dado que una considerable parte de la información recopilada se reduce y se hace así mucho más manejable. Las categorías poseen dentro de otras funciones, las siguientes: clasificar la información, abstraer información relevante, comparar unos datos con otros, y distinguir patrones subyacentes en el relato transcrito.

Categorizar es poner juntas las cosas que van juntas. Es agrupar datos que comportan significados similares. Es clasificar la información por categorías de acuerdo a criterios temáticos referidos a la búsqueda de significados. Es conceptualizar y codificar, con un término o expresión que sea claro e inequívoco, el contenido de cada unidad temática con el fin

de clasificar, contrastar, interpretar, analizar, teorizar. (Galeano, 2004, p. 38).

Con base en lo anterior, y teniendo en cuenta que el material recopilado en un reporte verbal, requiere por su misma complejidad ser reducido en su tamaño; se optó por la designación de unas categorías que comprimieran la transcripción de la entrevista en unos datos o unidades significativas (elaboradas de antemano) capaces de reconstruir cada una de las fases por las que transcurre la actividad de resolver un problema.

Una vez categorizada y codificada la información, es decir, fraccionada en sus componentes más simples y organizada en los archivos correspondientes, se inicia una labor de recomposición parcial de datos, seleccionando aquellos grupos de categorías más relevantes para dar respuesta a las principales preguntas del estudio. Para ordenar la descripción de los datos es recomendable retomar los supuestos generales que guiaron la recolección de la información. (Bonilla Castro & Rodríguez, 1997, p. 140).

Para efectuar el establecimiento de las categorías, fue de suma importancia remitirse a las conceptualizaciones teóricas que explicaban lo que es el proceso de resolución de un problema, y más específicamente, las etapas diferenciadas del mismo, esto debido, a que cada una de las etapas se encontraban caracterizadas, es decir, había ya un amplio conocimiento que hacia predecible el tipo general de acciones que usualmente toda persona lleva cabo cuando resuelve un problema, ello permite al investigador fragmentar los distintos momentos de la resolución y otorgarles un nombre o código, al cual se adhiera luego, el tipo de razonamiento y ejecución particular que emitió la persona.

Para que los códigos empleados en el procesamiento del protocolo constituyan una interpretación del mismo de acuerdo con la naturaleza de la información de interés para la investigación, el investigador debe determinar, previamente a la codificación, las categorías de análisis, esto es, los nombres de las diferentes

acciones mentales que se supone efectuará el sujeto durante la realización de la tarea (Renquema, 2003, p. 12).

La categorización presenta varias ventajas, entre ellas, la de permitir llevar a cabo comparaciones interindividuales entre las personas participantes de la investigación, ello debido a que, la ejecución individual de cada una de ellas, es comparable con la ejecución de cualquier otra, con respecto a una misma variable, indicador o categoría, bajo unas mismas condiciones, y criterios de evaluación.

En la Tabla 1 se expone el sistema categorial propuesto para el presente protocolo de análisis del proceso de resolución de problemas, pero antes de ello, cabe agregar que las siguientes, son categorías deductivas y en cuanto tal, emergen de las perspectivas teóricas abordadas en los apartados anteriores en donde se explicitan las fases del proceso de pensamiento y las acciones y operaciones mentales que se prevé lleve a cabo el informante en el transcurso de la resolución a un problema.

REPORTE HABLADO DEL PROCESO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Newell & Simon (1971) fueron pioneros en sistematizar y darle validez científica a la utilización

de los protocolos de pensamiento en voz alta, en sus investigaciones del proceso de resolución de problemas, pedían a las personas partícipes, decir aquello que estaban pensando a medida que resolvían un problema (DeVega, 1994; Ferreras Puente, 1999). La verbalización así resultante, aquello dicho por la persona, se grababa en un medio audiovisual y era luego transcrita en lo que se dio en llamar protocolos que son los registros escritos de la manifestación verbal del informante. Una vez analizados los protocolos, hallaron que las personas solían usar unas mismas estrategias generales (heurísticas) para resolver una considerable variedad de problemas, heurísticos tales como: *el análisis de medios-fines- y la búsqueda hacia adelante.*

Una de las estrategias involucradas con la identificación del proceso implicado en la resolución de problemas y que hace parte del diseño del presente protocolo es la entrevista a profundidad y semi-estructurada. Se establece como entrevista a profundidad en tanto que, por una parte, se registra las respuestas del sujeto a cada una de las preguntas, y a su vez, se realiza un diálogo que permita dilucidar en cada momento los procesos y cuestionamientos que llevan a la persona a comprender el problema, elaborar o diseñar un plan y descubrir la respuesta.

Tabla 1. Proceso de categorización. Ilustración.

Categorías iniciales	Categorías deductivas*	Categorías reducidas**	Categorías axiales***
Comprensión del problema	La incognita, los datos y las condiciones		Aprehensión
Concepción de un plan	Ponderación de alternativas Toma de decisión		
Ejecución del plan	Movimientos		Construcción
Visión retrospectiva	Verificación		Retroceso

Nota:

*Surgen a partir de la construcción teórica.

**Son categorías que surgen a partir de la reducción de las categorías deductivas, dicha reducción se realiza por afinidad temática, por otra parte, habrán categorías que serán irreductibles.

***Es la categoría hermenéutica final o definitiva, da cuenta del sentido o significación concluyente sobre un aspecto o matiz de lo estudiado.

Tabla 2. Proceso Ilustrativo de categorización.

Texto significativo*	Tendencia**	Subcategorías	Categorías reducidas
		Relaciones de subordinación	
		Conjeturas	
		Reglas de implicación	
		Contrastación	Iniciación
		Reformulación	
		Deducciones	
		Análisis	
		Esquema de la estrategia	
		Acciones	
		Transformaciones	Realización
		Secuencia de operaciones	
		Aplicación de fórmulas	
		Consistencia	
		Validez	Juicio
		Legalidad	
		Discrepancias	

Nota:

* Es un extracto del relato transcrito del informante, de ahí que sea la evidencia empírica de la tendencia.

** Es la inclinación que mueve a una subcategoría hacia determinada dirección

Por otra parte, se establece que ninguna de las preguntas es indispensable o rígida en la medida en que se convierten más en una guía, y se pueden omitir algunas o formularse con palabras distintas según sea el caso.

Se recomienda que la entrevista cuente con un formato o guión de preguntas abiertas cuya finalidad sea dar cuenta de cada uno de los momentos del proceso de resolución del problema. Así, siguiendo los lineamientos de la teoría de (Polya, 1989) y de (Luria, 1981) es posible encontrar que la resolución de un problema se subdivide en una serie de cuatro fases o estadios detallados y expuestos en el referente conceptual del presente estudio, los cuales a su vez, fueron útiles para plantear las categorías de análisis que permitirán tipificar y caracterizar la estrategia heurística empleada y a

partir de las cuales se hará el análisis descriptivo de los resultados.

Con base en lo anterior, se prosigue entonces a elaborar la siguiente guía de preguntas tomando como base los planteamientos teóricos que (Polya, 1989), y que otros autores como (Llera, 2000; Alfaro, 2006; Livina Lavigne, 2000) también desarrollan. Tabla 3.

También hacen parte de los instrumentos a utilizar: *Dispositivo de grabación audiovisual*: se utiliza con la finalidad de acompañar la toma de datos y apoyar el análisis de los mismos, aportando información complementaria al registro verbal.

Por supuesto se hace igualmente necesario, una **Hoja de registro conductual**: en ella se registra-

Tabla 3. Protocolo Ilustrativo de entrevista.

Categorías deductivas o descriptivas	Preguntas
Comprensión del problema	¿Entiendes el problema? ¿Puedes plantear el problema en tus propias palabras? ¿Cuál es la incógnita? ¿Qué es lo que pide el problema? ¿Qué se quiere determinar? ¿Que se le pide que busque? ¿Qué se le pide que encuentre? ¿Para usted cuáles son las principales partes del problema?
Elaboración de un plan	¿Por dónde cree que debe empezar? ¿Qué operaciones cree que debe hacer? ¿Cómo resolverías el problema? ¿De qué forma podrías llegar a la respuesta
Ejecución del pla	Se observa que escribe la persona, ¿dibuja?, ¿escribe?, se registra lo que dice en voz alta, esto es, cada una de las ideas que le van surgiendo, dudas, dificultad expresa etc. ¿Cómo has pensado resolver el problema?
Verificación	¿Puedes verificar el resultado? ¿Puedes obtener el resultado de un modo distinto? ¿Crees que puede haber una solución más sencilla? ¿Crees que puede mejorar la forma como llegaste a la solución? ¿Has pensado en un primer paso diferente al que dista para resolver el problema?

Nota: *Protocolo de entrevista basado en Pólya, 1989, p. 19, con algunas modificaciones

rán las observaciones que el investigador considere pertinentes acerca de la ejecución de la tarea, tanto en tiempo real como en tiempo diferido gracias a la grabación en video.

El propósito de la observación conductual del informante a medida que realiza la tarea de resolver un problema, es la de obtener datos complementarios al registro de audio que sean fiables y precisos, esto último se facilita por el mínimo nivel de exigencia a la inferencia o interpretación que requiere este tipo de datos, dado que se limitan a describir acciones, y no tienen como propósito dar cuenta de 'estados internos' de la persona.

No obstante, puede presentarse el inconveniente de registrar conductas inespecíficas o mal definidas que lleven a la ambigüedad y presionen a la infe-

rencia. Por esta razón, se hace imperativo definir cuáles serán las 'conductas objetivo' a registrar y bajo que parámetros.

Por ejemplo, el silencio, copiar, realizar trazos, releer en parte el enunciado del problema, son respuestas específicas, que pueden ser descritas en base a los siguientes parámetros: la *frecuencia*: conteo de número de veces en que la conducta se realiza de forma inmediata, la *duración*: lapso de tiempo en que se mantiene elicitada la conducta, y la *contigüidad*; grado de proximidad de una conducta a otra.

Tomando en cuenta el record de respuestas registradas se deja abierta la posibilidad de especular sobre posibles hábitos de conductas, o de respuestas predilectas a la hora de enfrentar problemas, y cómo

estas hacen parte de la estrategia general de resolución, a partir de las comparaciones que se lleven a cabo de varios reportes verbales de una misma persona. Ello implicaría el lanzamiento de conjeturas con un nivel explicativo incipiente que den lugar a la elaboración de 'perfiles' de los informantes, tomando como base de partida categorías surgidas de la perspectiva asociacionista, tales como por ejemplo, la funcionalidad de la respuesta y su grado de persistencia.

Véase a continuación la siguiente hoja de registro, en donde se cronometra el tiempo para facilitar el contraste con el registro audiovisual, y se destina un espacio para comentarios, en donde el investigador puede tomar apuntes, sea que, dichas anotaciones versen sobre impresiones o sobre aspectos que le llamarón la atención y que pueden ser útiles para el posterior análisis e interpretación de los datos.

Dentro de los aspectos a tener en cuenta, en el modo de utilización de la hoja de registro, especialmente sobre el contenido vertido en ella, se pueden

nombrar, el siguiente tópico, a saber: los *signos paralingüísticos* que acompañan la emisión verbal propiamente dicha, los cuales poseen la propiedad de facilitar la comprensión y enriquecimiento de la información aportada por el informante, dichos signos pueden, por ejemplo, hacerle ver al investigador, el momento en el cual el participante empieza a sentir fatiga causada por la exigencia de la tarea, un ejemplo de signos paralingüísticos son las estructuras fonéticas del tono y el volumen de la voz, y sus variaciones. Véase en la Tabla 4 un modelo simple de registro de conductas.

Por último, la escogencia del material de estudio: entendiéndose por tal, el compendio de problemas a utilizar: Dada la vasta cantidad de problemas, los tipos y clases distintas en que pueden hallarse, han de categorizarse, por ejemplo; se recomienda que los problemas dependientes de campo, se clasifiquen acorde al conocimiento específico al que refieran y se extraiga una muestra por cada categoría así formada.

Tabla 4. Hoja de registro conductual.

Tiempo (mi)	Conducta manifiesta	Comentarios
00.00		
00.05		
00.10		
00.15		
00.20		
00.25		
00.30		
00.35		
00.40		
00.45		
00.50		
00.55		
00.60		
00.65		
00.70		
00.75		
(...)		

Así pues, se recomienda que el conocimiento requerido para resolver determinado tipo de problema sirva como criterio de escogencia de los problemas y a su vez, sea la base a partir de la cual se clasifiquen y seleccionen estos. Por otra parte, también se recomienda tener en cuenta el grado de dificultad de los problemas utilizados para el estudio, de modo que se adecuen a la preparación intelectual del informante.

REFERENCIAS

- Abrantes, P., Barba, C., Batlle I., Bofarull, M. T., Colomer, T., Garcia Jimenez, J. E., Garcia Madruga, J. A., Martin, E., Ramos, N., Recarens, E., Segarra, Ll. & Serrano, T. (2002). *La resolución de problemas en matemáticas: teoría y experiencias*. España: Grao, 130 p.
- Alfaro, C. (2006). las ideas de Polya en la resolución de problemas. *Las ideas de Polya en la resolución de problemas*. Bogotá: Cuadernos de investigación y formación en educación matemática. Numero 1. Escuela de matemáticas. Universidad Nacional .
- Amestoy de Sanchez , M. (1992). *Desarrollo de habilidades del pensamiento: razonamiento verbal y solución de problemas*. México: Editorial Trillas.
- Best, J. B. (2002). *Psicología cognoscitiva. Capítulo 12: Solución de problemas*. Mexico: Thomson.
- Bonilla, E., & Rodriguez, P. (1997). *Más allá del dilema de los métodos: la investigación en ciencias sociales*. Santafé de Bogotá : Editorial Norma.
- DeVega, M. D. (1994). *Introducción a la psicología cognitiva. Tercera parte: procesos cognitivos complejos. Capítulo 9: Pensamiento*. Madrid: Alianza.
- Ferreras, A. (1999). *El cerebro creador. Qué hacer para que el cerebro sea mas eficaz*. Madrid: Psicología Alianza Editorial, S. A.
- García Madruga, J. A. (2002). Resolución de problemas. En Abrantes, P., García J. E., García, J. A. & Fuentes, T. *La resolución de problemas. Teoría y experiencias* (págs. 27-33). Caracas (Venezuela): Laboratorio Educativo .
- Llera, A. A. (2000). *Heurística, hipótesis y demostración en matemáticas*. México, D.F. : Centro de investigaciones interdisciplinarias en ciencias y humanidades. Universidad nacional Autónoma de México .
- Livina Lavigne, M. J. (2000). *La capacidad para resolver problemas matemáticos vista con un enfoque personológico*. La habana (Cuba): Copyright Victor Barros Argote.
- Luceño Campos, J. L. (1999) *La resolución de problemas aritméticos en el aula*. Editorial Ediciones Aljibe, S. L.
- Lúria, A. R. (1981). *La resolución de problemas y sus trastornos*. Editorial Fontanella, S. A. Barcelona. España. Pág. 271.
- Lúria, A. R. (1980). *Lenguaje y pensamiento. Capítulo IV. El pensamiento productivo. El silogismo y la solución de problemas*. Editorial Fontanella S. A. Barcelona. Pp. 127-160.
- Lúria, A. R. (1980). *Los Procesos Cognitivos. Capítulo V: Razonamiento y resolución de problemas*. Editorial Fontanella S. A. España. Barcelona.
- Lúria, A. R. (1984). *El cerebro en acción. Capítulo XIII: Pensamiento*. España : Ediciones Martinez Roca, S. A.
- Pólya, G. (1989). *Cómo plantear y resolver problemas*. Prefacio a la primera edición en inglés. Editorial Trillas, S. A. de C. V. México D. F.
- Pólya , G. (1985). *How to solve it: an new aspect of mathematical method*. Estados unidos: Princenton Univertisy.
- Pontecorvo, C. (2003). *Manual de psicología de la educación*. Editorial Popular. España.
- Renquema, M. (2003). *El análisis de protocolo como técnica para la comprensión de los procesos de razonamiento*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador Venezuela. Laurus, Vol. 9, Núm. 16, sin mes, 79-96. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/761/76111331007.pdf>
- Santos Trigo, L. M. (2007). *La resolución de problemas: fundamentos cognitivos*. México: Editorial Trillas
- Varela Nieto , P. (2002). *Resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias. Aspectos didacticos y cognitivos*. Madrid: Departamento de Didactiva y Organización Escolar. Facultad de Ciencias de la Educación. Centro de Formación del profesorado. Universidad Complutense de Madrid.
- Wickelgren , W. A. (1995). *How to solve mathematical problems*. Estados Unidos: Dover Publications.