

# El Análisis de Tareas Instrumento de Trabajo en Educación Matemática

## Resumen:

La ponencia se elabora con la intención de dar a conocer un método que ha probado ser efectivo en el análisis de procedimientos en niños al resolver problemas matemáticos. El análisis de tareas dota al investigador de un marco conceptual que permite analizar la producción del niño e inferir de manera diferenciada procedimientos y procesos.

El análisis de tareas exige diferenciar el ambiente de la tarea del espacio que el niño construye para procesarla.

Para realizar este tipo de análisis se examina la tarea desde tres perspectivas: cualitativa, matemática y estructural.

El análisis cualitativo describe el carácter de los enunciados y objetos empleados en la tarea.

El análisis matemático permite describir los objetos de naturaleza matemática de la tarea, tales como: parámetros, valores numéricos, incógnitas, relaciones, operaciones y estructuras.

Para ganar precisión en el análisis, es necesario distinguir el estructural de otros análisis matemáticos.

El análisis paramétrico o numérico permite describir los parámetros y valores numéricos que se asignan a los términos del problema y el resultado numérico propiamente dicho.

El análisis estructural permite describir los términos involucrados en el problema y el tipo de relaciones que se establecen entre ellos.

Para ilustrar cómo hacer análisis de tareas se presenta el análisis de una tarea sencilla, relativa a la unión de dos colecciones de 2 y 3 galletas. Igualmente se explica la manera de aplicarlo, analizando la producción de una niña al resolverla.

Finalmente se señalan usos que maestro(a) e investigador(a) pueden dar el análisis de tareas en sus prácticas cotidianas de investigación, capacitación y enseñanza.

## 1. Introducción

El análisis de tareas es un método que permite describir en detalle y de manera diferenciada pero complementaria, el carácter de las tareas que maestros (as) e investigadores (as) proponen y las producciones de los sujetos que las resuelven.

El análisis de tareas exige diferenciar el ambiente de la tarea del espacio de la tarea (Simon, 1978). Para construir el ambiente de la tarea es necesario realizar un análisis objetivo (Task Oriented Analysis) y subjetivo (Subject Oriented Analysis) de la misma. El análisis

**Mariela Orozco Hormaza**

Departamento de Psicología  
Universidad del Valle<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. Apartado Aéreo 25360  
Cali, Colombia.

lisis objetivo exige distinguir las características cualitativas, matemáticas y estructurales de la tarea; el subjetivo, especificar el algoritmo de solución. El análisis de las producciones de los sujetos permite configurar el espacio de la tarea. La construcción del espacio de la tarea permite establecer la representación que el sujeto hace de la misma.

El ambiente de la tarea delimita la manera en que el (la) investigador (a) o el (la) maestro (a) describen la tarea que proponen; el espacio, la manera como interpretan la producción del sujeto al resolverla.

El análisis de tareas es un método muy utilizado por la psicología cognitiva, específicamente por los teóricos del procesamiento de la información. En este artículo intentaré mostrar cómo usarlo en educación matemática. Para cumplir con este fin, inicialmente describiré las características del método y posteriormente, partiendo del análisis de una tarea muy sencilla, ejemplificaré su utilización y su efectividad al emplear el producto del análisis como marco conceptual para analizar la producción de una niña al resolver la tarea.

## 2. *Cómo hacer análisis de tareas*

En el caso de problemas matemáticos, la descripción de la tarea se puede hacer sometiendo los componentes de la misma a tres tipos de análisis: cualitativo, matemático y estructural.

— El análisis descriptivo de carácter cualitativo permite describir el carácter que poseen los enunciados y los objetos que se utilizan en la tarea.

— El análisis descriptivo de carácter matemático permite describir los objetos de naturaleza matemática que la tarea involucra, tales como: parámetros, valores numéricos, incógnitas, relaciones, operaciones, estructuras. Con el fin de ganar precisión en el análisis, es necesario diferenciar el análisis es-

tructural de otros análisis matemáticos (Bedoya 1989).

— El análisis paramétrico o numérico permite describir los parámetros y valores numéricos que se asignan a los términos del problema y el resultado numérico propiamente dicho.

— El análisis estructural permite describir los términos involucrados en el problema y el tipo de relaciones que se establecen entre ellos.

La descripción estructural se expresa en el esquema del problema y el algoritmo de solución. Esta descripción integra lo estructural con el carácter de la operación necesaria para resolver el problema, o sea, con el análisis subjetivo, dándole al conjunto de descripciones el carácter de sistema. A esta descripción, autores como Vergnaud y Durand (1976) la llaman "cálculo relacional".

El análisis subjetivo permite establecer el algoritmo de solución. El algoritmo de solución<sup>2</sup> expresa la secuencia de pasos necesarios para resolver la tarea.

## 3. *Ambiente de la tarea*

Para ejemplificar la manera de realizar el análisis inicialmente presento la tarea y posteriormente el análisis objetivo y subjetivo de la misma, creando así el ambiente de la tarea.

### 3.1. *La tarea*

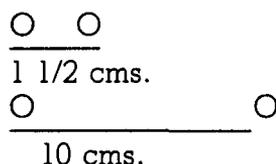
Se presentan a una niña dos colecciones de galletas. Cada una varía en el número de items. Las variaciones de los items en las colecciones son:

3 y 2

El experimentador presenta la tarea colocando las galletas sobre la superfi-

<sup>2</sup> Cuando me refiero al algoritmo de solución, empleo el término tal como lo emplean los matemáticos, así no lo exprese como los algoritmos matemáticos.

cie de una mesa ( $1/2m \times 1m$ ). La disposición de las galletas se muestra en el diagrama a continuación:



Durante la colocación de las galletas sobre la mesa la niña está presente y observa lo que el experimentador hace. Una vez que coloca las galletas, el experimentador pregunta: ¿Cuántas galletas hay aquí?, trazando simultáneamente con su mano un círculo que abarca ambas colecciones.

### 3.2. Análisis objetivo de la tarea

#### 3.2.1. Análisis Cualitativo

El análisis descriptivo en términos cualitativos involucra tanto a los objetos que se utilizan para plantear el problema, como los enunciados del mismo.

#### — Objetos

Galletas dulces, redondas, de 3 cms. de diámetro y  $1/2$  cms. de espesor, de superficie lisa y color marrón (chocolate).

Colecciones formadas por 2 y 3 elementos, que se ubican separadas por una distancia de 10 cms. Los items de cada colección mantienen una separación de  $1$  y  $1/2$  cms. entre ellos.

#### — Enunciado

Con el análisis cualitativo del enunciado del problema se determina la estructura sintáctica del mismo. Cuántas galletas hay aquí? Frase interrogativa, en la cual el sujeto antecede al verbo. La utilización del adverbio "cuántas" indica que se debe establecer el valor de la cantidad.

#### 3.2.2. Análisis Matemático

El análisis matemático involucra los términos de naturaleza matemática del problema, los valores numéricos de los mismos y las relaciones y operaciones entre ellos.

#### — Términos

- Dos conjunto: A y B
- Un cardinal para cada conjunto (valor numérico de los conjuntos)
- Una incógnita = Cuántos? (total)

$$A = \{a, b, c\} \quad \text{Cardinal de } A = 3$$

$$B = \{a^1, b^1\} \quad \text{Cardinal de } B = 2$$

$$\text{Incógnita} = \text{total}$$

$$\text{Cardinal de total} = 5$$

#### — Relaciones

$$A > B / B < A \quad T = A + B$$

$$A = B + 1 \quad \text{Operador} = +$$

Conjuntos disjuntos

$$A \cup B = C \quad \text{Operador} = \cup$$

$$C = \{a, b, c, a^1, b^1\}$$

$$T = C$$

#### 3.2.3. Análisis Estructural

Este análisis revela la estructura del problema. En este caso se trata de un problema aditivo que exige al sujeto la unión de dos conjuntos.

$$A + B = T$$

$$A \cup B = C$$

$$C = T$$

### 3.3. Análisis subjetivo de la tarea

Una vez realizado el análisis objetivo, el (la) investigador(a) o la (el) maestra(o) se debe preguntar: Cuáles son los pasos necesarios para llegar al resultado? Qué actividades debe realizar un sujeto cualquiera para resolverla? En otras palabras, se debe establecer el algoritmo de solución.

Para establecer el algoritmo, las preguntas a formular son: qué debe hacer

un sujeto cualquiera para resolver la tarea. ¿Qué es lo que usted como maestro o investigador haría para resolverla? El sujeto, a quien me refiero, no es un niño de una edad determinada, sino un sujeto ideal que resuelve correctamente y algorítmicamente la tarea. La expresión algorítmicamente, se entiende como el número más económico de pasos para llegar a la solución.

En relación con esta tarea los pasos son:

- Definir incógnita
- Configurar las dos colecciones. En términos matemáticos, identificar conjuntos A y B
- Asignar valor numérico (cardinal) a cada uno de los conjuntos.
- Establecer unión entre conjuntos
- Sumar cardinales
- Asignar cardinal producto de la suma a la unión

De esta manera se obtiene el algoritmo para esta tarea y se logra el análisis total de la misma. En teoría de procesamiento de la información el resultado final de este análisis se denomina ambiente de la tarea.

Hasta aquí he construido el ambiente de la tarea; la tarea existía, pero el ambiente no se había explicitado. Sería necesario señalar que antes de proponérsela a los niños, se debe analizar la tarea.

El análisis de la producción del niño permite configurar el espacio de la tarea.

#### 4. *Espacio de la tarea*

El espacio de la tarea delimita las significaciones de la niña al resolver la tarea. La manera como procede, permite inferir la significación que le asignan y los procesos mentales que posibilitan sus procedimientos.

El (la) investigador(a) o el (la) maestro(a) no tienen acceso directo al proceso. El análisis de la producción per-

mite desarticular la lógica de la misma e inferir los procesos psicológicos que la posibilitan.

El análisis de la tarea, previamente elaborado, configura un marco conceptual que permite al investigador(a) o maestro(a) analizar la lógica del procedimiento e inferir procesos, estableciendo las acciones, operaciones y relaciones que facilitan a la niña resolverla, e identificando su comprensión y sus dificultades.

Para construir el espacio de la tarea, se utiliza el análisis metasubjetivo, propuesto por Pascual-Leone (1988). Cuando se analiza la producción de un niño ante una tarea específica, Pascual-Leone (1988) propone distinguir cuatro momentos:

- El análisis fenomenológico (análisis centrado en el sujeto): Qué es lo que un sujeto cualquiera hace cuando resuelve una tarea. Este paso corresponde con el análisis subjetivo de la tarea, que ya se propuso.
- El análisis estructural: Para hacer análisis estructural se introduce una unidad de procesamiento: Por ejemplo, un esquema, o cierto tipo de acción o de práctica.
- El análisis ultrasubjetivo o análisis de computación mental. Qué sucede en tiempo real cuando el sujeto resuelve la tarea. Se analizan en tiempo real, los procesos que permiten al sujeto tal o cual producción. Para trabajar este análisis se formulan las siguientes preguntas:

- Qué hace el sujeto para resolver la tarea?
- ¿Cómo lo hace?
- ¿Cuándo lo hace?
- Análisis metasubjetivo: ¿Cuál es la demanda mental que la producción X o Y crean? "Para explicar la secuencia de la computación mental y conectar los distintos pasos que

de hecho produce el comportamiento humano es necesario identificar procesos, capacidades mentales que son estructurables y que constituyen síntesis dinámicas que producen comportamientos realmente nuevos en relación con el repertorio existente." (Pascual-Leone, 1988)

### 5. Construcción del espacio de la tarea; análisis de la producción

Con el fin de ejemplificar la construcción del espacio de la tarea, inicialmente presentó el protocolo de una niña de 4 años, al resolver la tarea previamente analizada y posteriormente, analizó sus producciones.

#### 5.1. Protocolo

- E: (Coloca las galletas sobre la mesa en la forma convenida)
- E: ¿Cuántas hay aquí? (Describiendo el círculo alrededor de las colecciones)
- N: 1,2,4 (Señalando uno a uno los elementos del conjunto A).
- E: ¿Cuántos tienes aquí entre todas estas?
- N: 1,2,4 (Señalando uno a uno los elementos del conjunto A).
- E: Y acá (señalando B).
- N: 1,2 (Deslizando colección B hacia colección A).
- E: Y entonces ¿cuántas tienes entre todas estas? (Volviendo a describir

el círculo alrededor de los dos conjuntos).

N: 1,2,3,4,6

Al analizar producciones de niños, ante una tarea, para establecer sus procesos al resolverla, el algoritmo delimita las etapas del proceso de solución. Entonces, ante cada etapa, el (la) maestro(a) o el (la) investigador(a) se preguntan: Qué hizo cada niño (a) y cómo hizo para resolverla. La secuencia de las etapas del proceso, permite establecer cuándo lo hizo, o sea, la secuencialidad del mismo. Esta etapa del análisis corresponde con el análisis ultrasubjetivo propuesto por Pascual-Leone (1988). El siguiente cuadro ilustra los componentes de la tarea, que la niña maneja y las secuencias y modalidades de conducta que utiliza.

El análisis del Cuadro anterior permite señalar que la niña realiza el siguiente procedimiento:

- Identifica colección A.
- Identifica colección B.
- Asigna una palabra número a cada objeto en colecciones A y B.
- Une colecciones A y B.
- Asigna una palabra número a cada objeto de la colección C.

La pregunta: ¿Cuántas galletas?, orienta la actividad mental de la niña a buscar respuestas numéricas que le permitan resolver el problema. En primer lugar, asigna un valor numérico

#### ANÁLISIS SUBJETIVO

Identificar Conjuntos				Asignar Cardinal				Establecer Unión entre Conjuntos		Asignar Cardinal a La Unión	
Conjunto A		Conjunto B		Conjunto A		Conjunto B		A U B		A U B	
Qué	Cómo	Qué	Cómo	Qué	Cómo	Qué	Cómo	Qué	Cómo	Qué	Cómo
Elementos de la Colección	Deítico	Elementos de la Colección	Deítico	Establece para cada galleta una palabra numérica	Deítico 1, 2, 4	Establece para cada galleta una palabra numérica	Deítico 1, 2	Une las dos colecciones	Deslizando los elementos del conjunto A hacia el conjunto B	Asigna a cada ficha una palabra numérica 1, 2, 3, 4, 5	Enumera todas

a las colecciones y para hacerlo, realiza una correspondencia uno a uno entre la palabra número y los elementos de las colecciones. Reconoce que son colecciones disjuntas y las une, asignándole una palabra número a cada elemento de la colección que resulta de la unión de las colecciones de partida.

Aunque la niña aún no suma es capaz de: enumerar, unir las colecciones y establecer correspondencia uno a uno. El orden de la enumeración es ascendente, aunque no uno a uno, pues se salta el 3 y 5. La acción de unir le permite reunir las dos colecciones en una sola. La correspondencia le permite asignar palabras número a cada elemento en las colecciones y en la colección resultante de la unión.

Es necesario diferenciar enumerar de contar. Las palabras número que la niña utiliza (1,2,4) y (1,2,3,4,6) no presentan la secuencia ordenada que caracteriza el conteo. Por esto, empleo el término palabra número y designo la actividad de la niña como enumeración. Sin embargo, la manera como la niña enumera, permite inferir que ella establece correspondencia entre cada palabra número y las galletas. Nótese que el número de palabras número corresponde con el número de galletas. Esto permite señalar que la niña maneja la correspondencia uno a uno.

### **Conclusiones**

Establecer las características objetivas y matemáticas de la tarea que propone —sea esta sofisticada o un juego sencillo permite a la (al) maestra(o) o investigador(a) determinar el tipo de información que el niño debe procesar y lo provee de un marco conceptual para analizar su producción.

La caracterización de la tarea, permite, igualmente, entender producciones diferenciadas del mismo niño ante tareas aparentemente semejantes, revelando que dos tareas con estructuras

idénticas pueden suscitar, en los niños, exigencias de procesamiento totalmente distintas.

Supongamos que proponemos el mismo problema, a la misma niña, pero simplemente se le enuncia<sup>3</sup>. Probablemente, su procedimiento resultaría diferente y menos afortunado que el que se obtuvo con la presentación previa, de la misma tarea. En la tarea que se ha analizado, las galletas, objetos concretos, apoyan la actividad de la niña y facilitan la aparición de las acciones previamente mencionadas. Estas acciones no se habrían presentado ante una simple presentación del enunciado.

Para hacer análisis de tareas, la (el) maestra(o) debe conocer en profundidad la materia que enseña, en este caso, poseer un buen conocimiento matemático. Esta exigencia, permite utilizar el análisis de tareas como un dinamizador de los procesos de formación y capacitación de los maestros.

Esta es la utilización que le damos al análisis de tareas, en el Programa de investigación y prácticas que coordino e impulso. Supongamos que relacionando problemas sencillos con conceptos matemáticos fundamentales, la (el) maestra(o) de primaria logrará una mejor comprensión de la matemática que enseña.

Una buena formación en análisis de tareas permite a la (al) maestra(o) entender, en profundidad, cualquier tarea que propone a los niños y en el marco de esta comprensión, analizar sus producciones diferenciadas al resolverla.

Finalmente, el análisis de tareas es utilizado por muchos investigadores alrededor del mundo y permite repeticiones y comparaciones de las investigaciones y sus resultados, generando, así lo espero, mejores métodos de trabajo en educación.

3. Te presentamos el siguiente problema: Tienes 3 galletas, te regalan dos. ¿Cuántas galletas tienes? No se utilizan galletas.

## Bibliografía

- BEDOYA, MORENO, Evelio.** (1989) Un Método de Análisis de Problemas Multiplicativos. Tercera Reunión Centroamericana y del Caribe sobre Formación de Profesores e Investigación Educativa en Matemática. San José de Costa Rica. Julio 26-28, 1989.
- PASCUAL-LEONE, Juan.** (1988) Análisis Metasubjetivo de Tareas. Conferencia pronunciada en I Encuentro de Egresados, Departamento de Psicología. Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- SIMON, HERBERT.** (1978) La Teoría del Procesamiento de la Información sobre la Solución de Problemas. En *Lecturas de Psicología del Pensamiento* Compilación de Mario Carretero y Juan A. García Madruga. Madrid: Alianza Editorial, 1984. pp. 197-219.
- VERGNAUD, GERARD, DURAND C.** (1976) Estructuras Aditivas y Complejidad Psicogenética. En *Psicología Genética y Aprendizajes Escolares*. Compilación de Cesar Coll. Madrid: Siglo XXI Editores, 1983. pp. 104-128.

## *Grupo Editorial Iberoamérica*

en su permanente interés de brindar cada vez más apoyo a los profesores de Matemáticas en el mundo de habla hispana, participa el lanzamiento de Educación Matemática, que ya se vislumbra como el medio más importante para la interacción de las ideas que coadyuvan a la enseñanza cada vez mejor de las matemáticas.

Invitamos a todas las personas e instituciones relacionadas con la Educación Matemática a que participen en el desarrollo de esta publicación enviando sus artículos a:

Río Ganges No. 64 - Col. Cuauhtémoc - Apdo. Postal 5-076  
Tels. 5112517, 2087741 - Fax 5147024 - 06500 México, D.F.