

# Nivel de experticia, tipo de enunciado y resolución de problemas en estudiantes universitarios

Peinado, Sofía / Leal, Sandra

Universidad Simón Bolívar - Venezuela / speinado@usb.ve / sleal@usb.ve

Finalizado: Caracas, 2012-08-11 / Revisado: 2013-05-25 / Aceptado: 2013-07-05

## Resumen

La investigación, cuyos resultados se presentan en este artículo, se propuso analizar el efecto del nivel de experticia y el tipo de enunciado sobre la resolución de problemas en estudiantes universitarios. Se llevó a cabo una investigación de tipo no experimental y un diseño factorial 2x2, conformado por dos variables independientes: Nivel de Experticia (Expertos - Novatos) y Tipo de Enunciado (Gráfico - Verbal). La variable dependiente fue la Resolución de Problemas. La muestra estuvo constituida por 326 estudiantes. Los resultados indican que los expertos tienen mejor desempeño en resolución de problemas que los novatos tanto en los problemas con enunciados de tipo gráfico como verbal. Estos resultados son un aporte importante al emprender la resolución de problemas como actividad de enseñanza y el docente debe conocer en primer lugar el nivel de experticia de los participantes para poder seleccionar el tipo de enunciado que se abordará.

**Palabras clave:** Nivel de Experticia, Tipo de Enunciado, Resolución de Problemas, Estudiantes Universitarios.

\*\*\*

## Abstract

### LEVEL OF EXPERTISE, TYPE OF STATEMENT AND PROBLEM SOLVING IN COLLEGE STUDENTS

The study, whose results are presented in this article, is intended to analyze the effect of the level of expertise and the type of statement about problem solving in college students. It was conducted a non-experimental research and a 2x2 factorial design, consisting of two independent variables: Level of Expertise (Expert - Rookies) and Type Statement (Chart - Verbal). The sample consisted of 326 students. The results indicate that experts perform better at problem solving than novices in both graphical problems with statements such as verbal. These results are an important contribution to undertake problem solving as an activity of teaching and teacher must first know the level of expertise of the participants to select the type of statement that will be addressed.

**Key words:** Expertise Level, Statement Type, Problem Solving, University Students.

\*\*\*

## Résumé

### LE NIVEAU D'EXPERTISE, LE TYPE D'ENONCE ET LA RESOLUTION DE PROBLÈMES DANS LES ÉTUDIANTS UNIVERSITAIRES

L'étude, dont les résultats sont présentés dans cet article, vise à analyser l'effet du niveau d'expertise et le type de rapport sur les solutions chez les étudiants universitaires. On a mené une recherche non expérimentale et un plan factoriel 2x2, composé de deux variables indépendantes: Niveau d'expertise (experts - Rookies) et Type Compte (Tableau - verbal). L'échantillon était composé de 326 étudiants. Les résultats indiquent que les experts obtiennent de meilleurs résultats à la résolution de problèmes que les novices dans les deux problèmes graphiques avec des déclarations telles que verbale. Ces résultats sont une contribution importante à entreprendre la résolution de problèmes comme une activité d'enseignement et l'enseignant doit d'abord connaître le niveau d'expertise des participants pour sélectionner le type de déclaration qui sera adressée.

**Mots-clés:** Niveau d'Expertise, Type d'Énoncé, Résolution de Problèmes, Étudiants Universitaires.

## 1. Introducción

La resolución de problemas sigue siendo una de las metodologías más apropiadas para la enseñanza de la matemática ya que su misma naturaleza la impone como uno de los principales métodos para producir y validar conocimiento matemático. Quien la estudia debe familiarizarse con lo conceptual y lo procedimental, tanto de la Matemática como de la resolución de problemas; es esta doble tarea la que representa un obstáculo para su aprendizaje.

Estas y otras dificultades asociadas a la resolución de problemas han generado diversas investigaciones, las cuales representan diferentes maneras de abordar esta problemática para darle respuesta. Una de estas perspectivas, desde la psicología cognitiva, plantea que existen diferentes factores que afectan el éxito en la solución de problemas en el área de las Matemáticas (Lester, 1983).

La investigación que se reporta en este artículo abordó: (1) los factores vinculados a la tarea, que está asociada a la naturaleza del problema (su contenido, estructura, contexto y sintaxis); y (2) los factores dependientes del sujeto, tomando en cuenta las características de la persona que aborda el problema (sus conocimientos, experiencia previa, habilidades, actitudes, edad, género, entre otros). Más concretamente, estos dos factores se refieren al tipo de enunciado y al nivel de experticia, respectivamente. Por lo tanto, se analizó el efecto del nivel de experticia y el tipo de enunciado sobre la resolución de problemas en estudiantes universitarios, de ciencias básicas e ingenierías, carreras en las cuales la Matemática es fundamental para analizar, modelar y resolver problemas de la realidad.

## 2. Resolución de problemas

La resolución de problemas es un proceso cognitivo enfocado hacia un objetivo, es decir, dirigido a responder una pregunta, disipar una duda, saltar un obstáculo, superar una dificultad, dirimir un conflicto, conocer lo desconocido, elaborar o llegar a una conclusión. En este proceso no se incluyen las actividades que se realizan bajo criterios preestablecidos, o de manera automática, o a cuya solución se llega inmediatamente. Lo

que caracteriza a este proceso es lo desconocido, lo inesperado, lo sorprendente, la incertidumbre y el desconcierto. Este esfuerzo intelectual por lograr ciertos objetivos implica generar, elaborar, describir, explicar, interpretar y aplicar el conocimiento (Leal, 2006; Papalia y Wendkos, 1987).

Describir el proceso de resolución implica puntualizar también los componentes del problema. Es así como existe la meta o solución del problema (lo que se quiere alcanzar, o desea obtener, o se aspira lograr), la cual está asociada a unos datos o estado inicial (representados por la información que aporta el problema y por el conocimiento de quien se enfrenta al problema); sobre estos datos hay que operar para transformarlos en meta. El proceso de resolución está constituido por la secuencia de operaciones que transforman los datos en metas. Es por esto que muchas investigaciones enfocadas en este proceso se basan en el estudio de estas operaciones. Estas investigaciones han generado una variedad de estrategias, métodos, sugerencias, esquemas, fases o secuencias conductuales o cognoscitivas que organizan y resumen el proceso de resolución.

Blanco (1996) asigna a estas secuencias el nombre de Modelos de Resolución de Problemas y examina una serie de modelos propuestos por diversos autores (Dewey; Wallas; Polya; Schoenfeld; Mason, Burton y Stacey y Miguel de Guzmán). De todos estos modelos, el de Polya es el de mayor relevancia pues logra resumir las operaciones mentales más útiles en el proceso de resolución, con lo cual se cree que cualquier persona, por imitación (siguiendo orientaciones de un tutor) y por práctica del modelo (ejecución de estrategias, asimilación de las técnicas), puede convertirse en un buen resolutor de problemas. Es por esto, que las fases del modelo de Polya subyacen casi literalmente en la mayoría de los modelos que se han presentado con posterioridad.

De manera general y con base en las etapas de los modelos presentados por Blanco (1996), cuando se resuelven problemas se activan las siguientes acciones asociadas a procesos cognitivos:

- 1) Comprender la información contenida en el enunciado del problema (texto escrito) o en la situación problemática (contexto real, medio ambiente).

- 2) Traducir y transformar esa información en una notación o representación específica, o en un lenguaje más sencillo y fácil de manejar. Este aspecto está relacionado con la codificación y el lenguaje.
- 3) Identificar los elementos del problema y establecer sus relaciones de acuerdo a lo planteado explícitamente, o a lo detectado en el contexto que lo rodea.
- 4) Formular un plan de acciones (serie de pasos) que permitan pasar de la situación problemática (estado inicial o datos) a la solución (estado final o meta).
- 5) Predecir las submetas que vayan alcanzándose hasta llegar al resultado definitivo deseado.
- 6) Supervisar el camino hacia la solución a medida que se ejecuta el plan que permite alcanzarla. Este aspecto está relacionado con los procesos de regulación.
- 7) Detectar y corregir los errores durante el proceso de resolución.
- 8) Evaluar la solución en función del plan establecido y de las características iniciales del problema.

El éxito o fracaso en estas etapas dependen de muchos factores, entre ellos los factores vinculados al sujeto: el nivel de experticia (sus conocimientos, experiencia previa, habilidades, actitudes, edad, género, entre otros) y también vinculados a la tarea: el tipo de enunciado (su contenido, estructura, contexto y sintaxis).

## 2.2 Nivel de Experticia: Expertos y Novatos

En el proceso de adquisición de conocimientos, se pueden distinguir dos niveles de experticia: Experto y Novato, que permiten explicar las diferencias en la eficiencia (mejor aprovechamiento de los recursos para conseguir una meta) y la forma como se incorpora el conocimiento a la mente humana. De allí que los estudios sobre la experticia han colocado su foco sobre estas diferencias entre expertos y novatos, en las diversas áreas de conocimiento, y son muchos los investigadores en el área (Pozo, 1994; William, William; y Dufresne, 2002; Mayer, 1992; Vosniadou y Brewer, 1987).

En particular Pozo (1994) describe algunas diferencias entre ambos grupos. En los expertos

destaca la organización de sus conocimientos, la automatización de la organización, el menor tiempo para la ejecución de la tarea emprendida, un menor número de errores; por ello tienden a ser más eficaces que los novatos. Pozo enfatiza que los expertos se guían por abstracciones conceptuales, mientras que los novatos lo hacen con objetos materiales en tiempo real.

Por su parte, William, William; y Dufresne (2002) comparan las características del conocimiento entre novatos y expertos: los novatos poseen un conocimiento almacenado cronológicamente, desconectado, desorganizado, amorfo, sus representaciones son pobremente formadas y sin relaciones; los expertos poseen grandes cantidades de conocimiento específico de dominio el cual está ricamente interconectado y jerárquicamente estructurado, poseen múltiples representaciones integradas y recuerdan mayor cantidad de información.

La diferencia entre novatos y expertos según los hallazgos de Vosniadou y Brewer (1987), radica en el desarrollo cognitivo que tiene lugar al adquirir nuevas experiencias. Los novatos se limitan a la acumulación de conocimientos, mientras que los expertos crean nuevos esquemas de organización de conocimiento. Por tanto, a medida que el novato acentúa la reestructuración radical de su conocimiento, se va convirtiendo en un experto.

Algunas investigaciones destacan diferencias entre expertos y novatos cuando resuelven problemas (Chi, Glaser y Rees, 1981; Mayer, 1992 y Puente, 1993). Los expertos organizan el conocimiento semántico en grandes unidades interrelacionadas por conceptos y principios propios de cada disciplina; por ello hacen sus representaciones según los fundamentos implícitos disciplinares (postulados, teoremas, teorías). Los novatos tienen el conocimiento factual disperso en pequeñas unidades; por eso representan los problemas ingenuamente (en relación a lo semántico) y en términos de características superficiales y específicas (conceptos). Los expertos poseen más información que les facilita representar el problema a través esquemas, estructuras sustantivas, procedimientos y fórmulas heurísticas; por esto pueden enfrentar un problema con mayor eficiencia, debido a las representaciones abstractas que realizan.

Schoenfeld (citado por Puente, 1993), estudiando las diferencias entre novatos y expertos en el área de Matemática, afirmó que tal diferencia no sólo radica en el conocimiento que posee cada uno, sino también radica en la forma como el experto utiliza lo que sabe.

En general, las diferencias entre novatos y expertos solucionadores de problemas radican en aspectos relacionados con: la percepción de la estructura del problema, la organización de la información presentada en el problema (datos explícitos e implícitos), la organización y estructuración del conocimiento almacenado, y la capacidad de transferencia hacia situaciones que resulten similares.

### **2.3 Tipos de enunciado: Verbales y Gráficos**

Una de las líneas de investigación en resolución de problemas está asociada al problema en sí mismo, es decir, a la interrogante o cuestión que se plantea, bien sea como una situación problemática en el contexto real, o como un enunciado que puede presentarse en diferentes formatos: dibujo, esquema, tabla, descripción puramente verbal, gráfico cartesiano, modelo tridimensional, entre otros. De acuerdo a esto último y para simplificar la clasificación de los problemas, pueden distinguirse dos tipos de enunciados: verbal y gráfico.

Los problemas de enunciado verbal se presentan en palabras, constituyendo un texto con naturaleza sintáctica (número de palabras, secuencia de información, palabras claves) y semántica (significados). Según Poggioli (2007) resolver este tipo de problema implica construir una representación de las palabras del problema y traducir cada oración; para ello es necesario salirse del lenguaje del problema y pasar a una representación mental coherente del mismo.

Esto es lo que López de los Mozos (2001) denomina “Modelo Mental”: una representación lo más adecuada posible de la estructura del problema, lo cual implica hacer abstracción y eliminar características no esenciales para facilitar la generalización de problemas relacionados con el que se está resolviendo. Sin un conocimiento adecuado para representar mentalmente el

problema, quien intenta resolverlo tiene poca base para: elegir y poner en práctica una estrategia, encontrar la solución y comprobar el resultado de una manera crítica.

El proceso de decodificación del texto constituye un factor de dificultad para quien resuelve el problema pues entran en juego la comprensión lectora (del lenguaje) y el manejo de conceptos, definiciones, propiedades asociadas al contexto del problema y que forman parte de sus conocimientos previos.

Los problemas de enunciado gráfico se presentan en forma pictórica, en un dibujo, esquema o gráfico. Esta representación bidimensional se acompaña de poca o ninguna información escrita (símbolos, signos, íconos geométricos, notación) que la describe en términos de los elementos del problema (datos, condiciones e incógnita). Como el dibujo está dado, no hay decodificación, no es necesaria la traducción de lo verbal a lo gráfico. Sin embargo, sigue siendo necesario para la resolución del problema el conocimiento previo en el manejo de conceptos, definiciones y propiedades propias de la figura representada.

Buteler y Gangoso (2001) afirman que el enunciado de un problema es una variable relevante en el proceso de resolución, tanto por la información que brinda como por la forma en que lo hace. Al enfrentar la misma situación problemática, pero enunciada en formatos diferentes (verbal, gráfico concreto y gráfico abstracto), quien lee el enunciado, construye una representación que guía el proceso de resolución y que posee componentes internos (asociadas al conocimiento y a la estructura de la tarea en la memoria) y externos (relacionadas con el entorno de la tarea y el procesamiento perceptual). En los enunciados verbales, la información relevante es procesada por el sistema perceptual para mantenerse en la memoria de trabajo durante el proceso de resolución; aquí se hace necesario reiterar la lectura del enunciado, o reescribirlo de manera más eficiente en algún formato (diagramas, tablas o gráficos) que permita percibir la información más directamente. Al contrario, en los enunciados gráficos la información relevante puede ser percibida directamente, sin necesidad de mediación de operaciones perceptuales. En general, aunque una misma situación sea descrita en formatos

diferentes (verbal y gráfico), los estudiantes los perciben como problemas diferentes.

Castro (2008) corrobora que el lenguaje es importante en el procesamiento de los problemas enunciados verbalmente; afirma que un cambio en el lenguaje de problemas semánticamente equivalentes puede afectar a su resolución.

### 3. Método

#### 3.1 Objetivo general

Analizar el efecto del nivel de experticia y el tipo de enunciado sobre la resolución de problemas en estudiantes universitarios.

#### 3.2 Objetivos específicos

Analizar el efecto del nivel de experticia sobre la resolución de problemas en estudiantes universitarios.

Analizar el efecto del tipo de enunciado sobre la resolución de problemas en estudiantes universitarios.

Analizar la relación entre el nivel de experticia y el tipo de enunciado sobre la resolución de problemas en estudiantes universitarios.

#### 3.3 Tipo y diseño de la investigación

El tipo de investigación es no experimental. En cuanto al diseño de investigación utilizará un diseño transeccional, tipo factorial 2x2 (ver Tabla 1).

### 3.4 Variables de la investigación

#### 3.4.1 Variables Independientes:

- I. Nivel de experticia. *Definición Conceptual:* eficiencia con la que se aborda la resolución de problemas, que viene dada por la forma como se organiza, reestructura y utiliza el conocimiento propio de un área específica. Esta experticia permite establecer una diferencia entre los sujetos cuando resuelven problemas, surgiendo así dos grupos: expertos y novatos. *Definición Operacional:* (a) Novatos: aquellos estudiantes que cursan la asignatura matemáticas 3 del Ciclo de Iniciación Universitaria (CIU) de la Universidad Simón Bolívar (USB). (b) Expertos: aquellos estudiantes de diferentes carreras de la USB que tengan el Ciclo Básico (1er.año) aprobado; esto implica tener al menos 3 matemáticas aprobadas.
- II. Tipo de Enunciado. *Definición Conceptual:* un conjunto de datos que exponen, expresan o plantean una situación problemática. Estos datos pueden presentarse en diferentes formatos, que determinan dos tipos de enunciados: verbal y gráfico. *Definición Operacional:* (a) Enunciado verbal representado por un problema expuesto en un texto que contiene palabras y simbología matemática. Instrumento diseñado para esta investigación, Prueba para Evaluar Problemas Geométricos (PEPGE), (b) Enunciado gráfico representado por un problema en forma de

**Tabla 1**  
 Diseño factorial de las variables independientes: Nivel de experticia y tipo de enunciado

		Factor A	
		Nivel de experticia	
Factor B Tipo de enunciado		Expertos	Novatos
		Gráfico	A1-B1
Verbal	A1-B2	A2-B2	

Fuente: proceso de investigación

dibujo (figura geométrica), el cual es descrito en breves palabras y por notación y simbología matemática. Instrumento diseñado para esta investigación, PEPGE. Ver Anexo 1.

**3.4.2 Variable Dependiente:**

- I. Resolución de Problemas. *Definición Conceptual:* proceso cognitivo dirigido a comprender una situación problemática, con el fin de abordarla y darle solución. *Definición Operacional:* el rendimiento obtenido en la PEPGE, medido a través del desarrollo de las fases de la resolución de los problemas matemáticos en contexto geométrico.

**3.5 Muestra**

Constituida por 326 estudiantes de la USB (mujeres 42,6% y 57,6% hombres), divididos en dos grupos: estudiantes de carreras (156 informantes, ingreso del año 2002 al 2009) y estudiantes del CIU (170 informantes, ingreso año 2010). El CIU es programa con una duración de tres trimestres cuyo propósito es ofrecer una formación integral para el ingreso a la USB, con edades comprendidas entre 16 y 32 años ( $\bar{x}$ = 18,86). En cuanto al índice académico estuvo comprendido entre 2,75 y 5, escala de 1 al 5 (mínima nota aprobatoria 3), ( $\bar{x}$ = 3,90).

La distribución de la muestra según el tipo de plantel de egreso de Educación Media General se puede observar en la Tabla 2, en donde se evidencia que la mayoría de los informantes proceden de planteles privados (50,61%).

En la Tabla 3 se observa la distribución de la muestra según la mención de su título de Educación Media General. Es importante destacar, que el

mayor número de estudiantes obtuvieron mención Ciencias. En cuanto al grupo *otros*, incluye: los técnicos medios (30 informantes) y con título en Humanidades (2 informantes).

**3.6 Instrumentos**

Se diseñó y validó la PEPGE, una prueba escrita, dividida en dos (2) secciones: datos sociodemográficos de los participantes y dos (2) problemas matemáticos.

Se realizaron dos (2) modelos de pruebas con dos problemas matemáticos de contexto geométrico. De cada problema se generó una versión con enunciado verbal y su equivalente con enunciado gráfico.

El instrumento fue validado por tres expertos-docentes en el área de Matemática con experiencia y formación en la didáctica del área y resolución de problemas. Considerando los criterios de evaluación concluyeron que: (a) hay coherencia interna en los enunciados (coherencia entre datos, unidades de medidas, simbología; relación entre datos, condiciones e incógnita); (b) existe equivalencia entre el enunciado verbal y gráfico; (c) la muestra seleccionada posee los conocimientos matemáticos requeridos para resolver los problemas (nivel de conocimiento previo); (d) los problemas resultan pertinentes para el estudio a realizar (pertinencia con los objetivos); (e) a partir de comentarios realizados sobre el instrumento, se realizaron cambios en cuanto a la simbología.

**3.7 Procedimiento**

En la recolección de datos, se aplicó PEPGE, siguiendo las instrucciones de la prueba. Durante

**Tabla 2**  
 Distribución por tipo de plantel de egreso de Educación Media General

<b>Tipo de plantel de egreso de Educación Media General</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
Público	123	37,73
Privado	165	50,61
Semi-privado	30	9,20
No contestó	8	2,45
Total	326	100

Fuente: investigación propia

**Tabla 3**  
 Distribución por mención de su título de Educación Media General

<i>Mención de su título de Educación Media General</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Ciencias	277	84,97
Otros	32	9,82
No contestó	17	5,21
Total	326	100

Fuente: investigación propia

una semana, se visitaron las secciones y se obtuvo la información necesaria. Se procedió a corregir las pruebas y luego realizar el diseño de las bases de datos para el posterior análisis de resultados.

#### 4. Resultados

Con la finalidad de dar respuesta al primer objetivo de investigación que buscó analizar el efecto del nivel de experticia sobre la resolución de problemas en estudiantes universitarios, se realizó un análisis descriptivo, estos resultados se reportan en la Tabla 4. Se observa que la media del puntaje obtenido por los expertos en cuanto al nivel de experticia es mayor que el obtenido por los novatos.

Luego se realizó una comparación de media (t de student), se verificaron que si existían diferencias, lo que indica que los expertos siempre presentan mejor rendimiento que los novatos en su desempeño en resolución de problemas, independientemente del tipo de enunciado.

El segundo objetivo buscó analizar el efecto del tipo de enunciado sobre la resolución de problemas en estudiantes universitarios. En la Tabla 5 se presenta el análisis descriptivo; se observa que la media en la resolución de problema con enunciados de tipo gráfico es mayor que la media

con enunciados de tipo verbal.

Al aplicar una prueba de comparación de medias (t de student), se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Esto sugiere que con enunciados de tipo gráfico el desempeño en resolución de problemas es mejor que con enunciados de tipo verbal, independientemente del nivel de experticia.

El tercer objetivo buscó analizar la relación entre el nivel de experticia y el tipo de enunciado sobre la resolución de problemas en estudiantes universitarios, los resultados se muestran en el Gráfico 1. Al analizar esta interacción se observa que los expertos, ante enunciados verbal o gráfico, se desempeñan mejor que los novatos. Es decir, a mayor nivel de experticia, mayor rendimiento en la resolución de problemas, independientemente del tipo de enunciado.

También se puede observar que la diferencia de las medias, en cuanto a los enunciados de tipo gráfico y verbal en los expertos, es menor que la diferencia de medias en los novatos; esto se ve en la inclinación de cada línea en el Gráfico 1.

#### 5. Discusión de resultados

Los resultados sugieren que los expertos obtienen mejor rendimiento que los novatos en su

**Tabla 4**  
 Efecto del nivel de experticia sobre la resolución de problemas en la muestra

Resolución de Problemas		n	$\bar{x}$	DT	t de Student		
					t	GI	Sig.
Nivel de Experticia	Expertos	156	3,70	1,97	4,385	324	0,000*
	Novatos	170	2,81	1,65			

\* p<0,000

Fuente: investigación propia

**Tabla 5**  
 Efecto del tipo de enunciado sobre la resolución de problemas en la muestra

Resolución de Problemas		n	$\bar{x}$	DT	t de Student		
					t	GI	Sig.
Tipo de enunciados	Gráficos	156	3,61	1,97	3,52	324	0,000*
	Verbal	170	2,90	1,74			

\*  $p < 0,000$

Fuente: investigación propia

desempeño en resolución de problemas. Esto se sustenta en el hecho de que el esfuerzo intelectual asociado a la resolución de problemas implica generar, elaborar, describir, explicar, interpretar y aplicar el conocimiento (Leal, 2006; Papalia y Wendkos, 1987; Poggioli, 2007; Schunk, 1997). Este conocimiento se encuentra mejor organizado y estructurado en los expertos y, por ello, resultan más eficientes que los novatos en la resolución de problemas (Poza, 1994).

En el caso específico de la matemática, Schoenfeld (citado por Puente, 1993), afirma que tal diferencia entre novatos y experto no sólo radica en el conocimiento que posee cada uno, sino en la forma como el experto utiliza lo que sabe. Los expertos, al tener el conocimiento teórica y jerárquicamente estructurado y rica-mente interconectado e integrado (William, William. y Dufresne, 2002), aprovecha eficientemente el conocimiento propio de cada disciplina y resuelve con éxito los problemas. Por

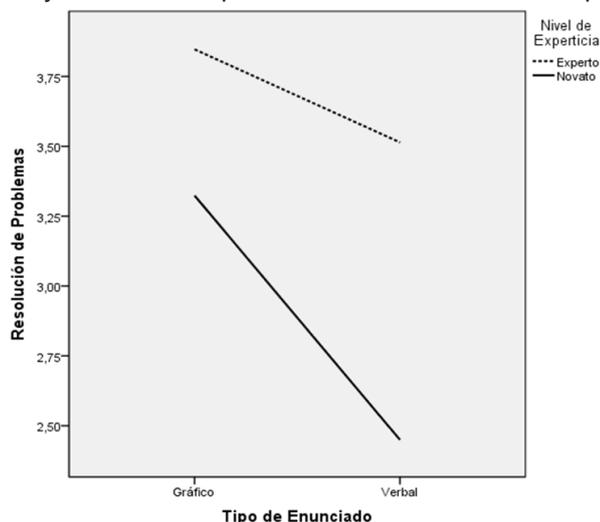
tanto, comprenden los elementos del problema, los interrelaciona, construye y ejecuta ordenadamente el plan de resolución, hasta alcanzar la meta.

También se evidencia que cuando los estudiantes son sometidos a enunciados gráficos, su desempeño en la resolución de problemas es mejor que cuando se enfrentan a enunciados verbales. Esta diferencia puede deberse a que los problemas de enunciados verbales requieren, para ser resueltos, de una decodificación del texto y esto constituye un factor de dificultad pues entran en juego, no sólo la comprensión lectora, sino también el manejo de conceptos, definiciones, propiedades asociadas al problema y que forman parte de sus conocimientos previos. En esta investigación, es importante el conocimiento geométrico, lo cual implica conocer una figura geométrica particular (el triángulo), su clasificación, nociones de longitud y medida de ángulo.

Esto coincide con lo expresado por Poggioli

**Gráfico 1**

Efecto del tipo de enunciado y el nivel de experticia sobre la resolución de problemas en la muestra



Fuente: investigación propia

(2007) quien afirma que resolver los problemas de tipo verbal implica construir una representación de las palabras del problema, hacer una especie de traducción de cada oración, y para ello es necesario salirse del lenguaje (palabras, frases, oraciones) del problema y pasar a una representación mental coherente del mismo.

En contraposición, si el enunciado del problema es gráfico, la figura geométrica permite avanzar en la decodificación, no es necesaria la traducción del texto a un dibujo y esto pareciera disminuir los errores en la comprensión del enunciado (fase inicial) y aumentar las posibilidades de éxito en la resolución de problemas.

Al analizar la interacción entre el nivel de experticia y el tipo de enunciado sobre la resolución de problemas, se observa que la diferencia de las medias en cuanto a los enunciados gráfico y verbal en los expertos, es menor que la diferencia de medias en los novatos. Entonces, el desempeño de los expertos en la resolución de problemas ante cualquier tipo de enunciado es mejor que el de los novatos.

En el caso de los novatos, su desempeño en resolución de problemas es mejor en los enunciados gráficos que en los verbales. Esto puede deberse a que el enunciado gráfico (no es necesario hacer abstracción del enunciado) los ayuda a estructurar su conocimiento, a organizar la información, a orientar la forma de abordar el problema y analizarlo para construir los posibles caminos a la solución. En definitiva, el tipo de enunciado gráfico favorece a ambos niveles de experticia.

## 6. Conclusión

Esta investigación abordó algunos factores que intervienen en el proceso de resolución de problemas vinculados con el sujeto (nivel de experticia) y a la forma como se presenta la situación problemática (el tipo de enunciado).

Los resultados permiten confirmar y apoyar investigaciones previas relacionadas con las diferencias entre expertos y novatos que resuelven problemas. La experticia ha sido un factor determinante en el éxito o fracaso de este proceso.

También la presentación de la situación problemática a través de un enunciado con determinadas características (en dibujo o en

palabras) favorece o dificulta el abordaje y la resolución de dicho problema.

La combinación de estos factores permite concluir con algunas implicaciones educativas asociadas. Al emprender la resolución de problemas como actividad de enseñanza, el docente debe conocer el nivel de experticia de los participantes para poder seleccionar el tipo de enunciado a abordar. En particular, si se trabaja con novatos, es conveniente utilizar problemas de enunciado gráfico para favorecer la fase de comprensión del problema, y a medida que se va familiarizando con la actividad, aumenta su nivel de experticia. Es decir, el novato reestructura su conocimiento y desarrollando habilidades, se aproxima a la categoría de experto y se enfrenta de manera eficiente a los problemas con enunciado de tipo verbal.

Se recomienda para futuras investigaciones profundizar en otros factores que inciden en el proceso de resolución: los relacionados con el contexto o ambiente (factores externos al resolutor y entre ellos los vinculados con la instrucción), los procesos cognitivos desarrollados por el sujeto (la metacognición) y las dificultades asociadas al proceso (la falta de conocimiento en un área específica).

---



## Referencias

---

- Chi, M., Glaser, R. y Rees, E. (1981). Expertise in problema solving. En R. Sternberg (Ed.) *Advances in the Psychology of Human Intelligence*, 1.
- Blanco, J. (1996). La resolución de problemas. Una revisión teórica. *Revista SUMA*, 21, 11-20.
- Buteler, L. y Gangoso, Z. (2001). Diferentes Enunciados de un mismo Problema: ¿Problemas Diferentes? *Investigacoes em Ensino de Ciencias*, 6 (3). [Documento en línea] Recuperado de [http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol6/n3/v6\\_n3\\_a2.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol6/n3/v6_n3_a2.htm).
- Castro, E. (2008). *Resolución de Problemas: Ideas, tendencias e influencias en España*. [Documento en línea] Recuperado de [www.uv.es/puigl/castroseiem2008.pdf](http://www.uv.es/puigl/castroseiem2008.pdf).
- Leal, S. (2006). *Fenomenología del Problema y de la Conciencia de Problemas y sus Implicaciones Pedagógicas en Educación Superior*. Trabajo de grado de maestría, Universidad Simón Bolívar, Caracas.

Lester, F. (1983). Trends and issues in mathematical problem solving. En R. Lesh y M. Landau (Eds.) *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes*. New York: Academic Press.

López de Los Mozos, A. (2001). *Desarrollo de la Operaciones de Sumar y Restar: Comprensión de los Problemas Verbales*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.

Mayer, R. (1992). Cognition and Instruction: Thierhistoric meeting within educational psychology. *Journal of Educational Psychology*, 84 (4), 405-412.

Papalia, D. y Wendkos, S. (1987). *Psicología*. Chile: McGraw Hill.

Poggioli, L. (2007). *Estrategias de Resolución de Problemas*. Caracas: Fundación Empresas Polar.

Pozo, J. (1994). *La resolución de problemas de ciencias*. Madrid: CIDE-MEC.

Puente, A. (1993). Modelos mentales y habilidades en la solución de problemas aritméticos verbales. *Revista de Psicología General y Aplicaciones*, 46 (2), 149-160.

Vosniadou, S. y Brewer, W. (1987). Theories of Knowledge restructuring in development. *Review of Educational Research*, 57, 51-65.

William, L., William, G. y Dufresne, R. (2002). Resolución De Problemas basada en el Análisis. Hacer del Análisis y del Razonamiento El Foco de la Enseñanza de la Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 387-400.

### Anexo 1

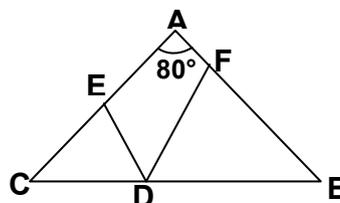
#### Prueba para Evaluar Problemas Geométricos (PEPGE)

*Problema con enunciado de tipo verbal:*

En el triángulo isósceles  $\triangle ABC$  (cuyos lados iguales son  $\overline{AB}$  y  $\overline{AC}$ ), D es un punto de  $\overline{BC}$ , E es un punto de  $\overline{AC}$ , F es un punto de  $\overline{AB}$ , tales que:  $\overline{CE}$  y  $\overline{CD}$  tienen la misma longitud,  $\overline{BF}$  y  $\overline{BD}$  tiene igual medida. Si el ángulo en A mide  $80^\circ$  entonces ¿cuánto mide el ángulo  $\angle EDF$ ?

*Problema con enunciado de tipo gráfico:*

En el  $\triangle ABC$ :  $AB=AC$ ,  $CE=CD$  y  $BF=BD$ .  
 ¿Cuánto mide el  $\angle EDF$ ?



Fuente: investigación propia