

Título del artículo.

**Matemática: un estudio de la personalidad**

Título del artículo en lenguaje Inglés

**Mathematics: a study about personality**

Autores.

Crisólogo Dolores Flores  
José M. Rodríguez  
José M. Sigarrreta Almira  
Eva Tourís

Referencia bibliográfica:

MLA

Crisólogo Dolores Flores, José M. Rodríguez, José M. Sigarrreta Almira, y Eva Tourís.  
Matemática: un estudio de la personalidad. *Tlamati*, 5.1 (2014): 4-13. Print

APA

Dolores-Flores, C., Rodríguez, J. M., Sigarrreta-Almira, J. M., y Tourís, E. (2014). Matemática: un estudio de la personalidad. *Tlamati*, 5(1), 4-13.

---

ISSN: 2007-2066.

Publicado el 29 de Abril del 2014.

© 2014 Universidad Autónoma de Guerrero

Dirección General de Posgrado e Investigación

Dirección de Investigación

*TLAMATI* es una publicación trimestral de la Dirección de Investigación de la Universidad Autónoma de Guerrero. El contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores y no refleja de manera alguna el punto de vista de la Dirección de Investigación de la UAG. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos previa cita de nuestra publicación.



## Matemática: un estudio de la personalidad

Crisólogo Dolores Flores<sup>1\*</sup>  
José M. Rodríguez<sup>2</sup>  
José M. Sigarrreta Almira<sup>1</sup>  
Eva Tourís<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Matemáticas. Av. Lázaro Cárdenas s/n, Cd. Universitaria Sur, Chilpancingo, Guerrero, México. C. P. 39090. Tel. +52 (747) 4719310 Ext. 3091

<sup>2</sup>Universidad Carlos III. España

<sup>3</sup>Universidad Autónoma de Madrid. España.

\*Autor de correspondencia  
cdolores@gmail.com

### Resumen

Bajo la perspectiva Vigotskyana, se establecen los presupuestos teóricos que permiten vincular el desarrollo de cualidades de la personalidad a través del tratamiento de problemas matemáticos. Además, se caracterizan los problemas en función de las cualidades de la personalidad en la que se pretende incidir. Como resultado instrumental se propone una metodología para interacciones en el aula que permite analizar el desarrollo de distintas cualidades de la personalidad a través del tratamiento de los problemas matemáticos. Finalmente se da cuenta de los resultados obtenidos con la aplicación de un experimento pedagógico en un grupo de estudiantes de la Universidad Autónoma de Guerrero (México).

Palabras clave: resolución de problemas, personalidad, Matemática

### Abstract

This paper establishes theoretical foundations that help to relate development of personality through solutions proposed for students when solving mathematical problems. Furthermore, these problems are characterized in terms of qualities of personality, and in a particular way, this study proposes a methodology for math-based classroom interactions.

Keywords: problem solving, personality, Mathematics

### Introducción

La resolución de problemas en matemáticas es vista, desde hace tiempo, como la piedra angular del aprendizaje matemático. Algunos autores identifican aprender matemáticas con aprender a resolver

problemas de tal forma que este aspecto es considerado en la actualidad como la parte esencial de la educación matemática y el medio a través del que los estudiantes experimentan la potencia y utilidad de las Matemáticas en el mundo que les rodea. Ello ha generado una amplia investigación en torno a

### Como citar el artículo:

Dolores-Flores, C., Rodríguez, J. M., Sigarrreta-Almira, J. M., y Tourís, E. (2014). Matemática: un estudio de la personalidad. *Tlamati*, 5(1), 4-13.

estrategias generales o específicas para resolver problemas, la dificultad en la resolución o la diferencia entre expertos y novatos. Otros enfoques analizan la influencia de los aspectos personales como las actitudes, las emociones y las creencias, en este sentido se pueden mencionar trabajos como los de Shoenfeld (1992) y Lester (1994). Todos ellos abordan el tema desde el punto de vista del aprendizaje. Sin embargo, el aspecto formativo desde el punto de vista del desarrollo de la personalidad y, en concreto, de la formación de cualidades de la personalidad no ha sido suficientemente examinado. A pesar de que se debe reconocer los esfuerzos en la utilización de los problemas matemáticos en la formación de la personalidad, como por ejemplo Zilmer (1981), son mínimas las ocasiones en que los profesores proponen un problema que tenga como objetivo favorecer determinada cualidad y/o cualidades de la personalidad.

Que la sociedad actual experimenta una importante pérdida de las cualidades importantes de la personalidad para el crecimiento y desarrollo de la misma es un hecho y su preocupación por recuperarlas se constata a través de los programas y currículum de las asignaturas, generalmente las de carácter humanista, donde este asunto está presente. La resolución de problemas es una actividad privilegiada para poner de relieve la forma en que los alumnos razonan en matemáticas pero también constituyen un momento óptimo para incidir sobre el desarrollo de cualidades tales como: toma de decisiones correctas, el espíritu crítico, autocrítico, perseverancia, seguridad y confianza en sus posibilidades, etc.

Las entrevistas realizadas a profesores de Matemáticas de los niveles educativos (medio y superior) del sistema de educación mexicano permiten corroborar que los mismos manifiestan desconocimiento sobre la forma de incidir en la formación integral de la personalidad del estudiante a través de sus clases, en particular, con la utilización de los problemas matemáticos en la formación de cualidades de la personalidad; destacándose profundas limitaciones en cómo dirigir sus acciones para lograr dicho objetivo. En este sentido nos proponemos dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cómo utilizar las potencialidades que brinda la Matemática a través de la resolución de problemas, como recurso para la formación de cualidades de la personalidad de los estudiantes?

La investigación supone, en primer lugar la constatación diagnóstica sobre la necesidad de una metodología para el desarrollo de cualidades de la personalidad a través del tratamiento de los problemas matemáticos; en segundo lugar, su implementación para obtener resultados que permitan valorar la eficacia del mismo. Al abordar el tema se han utilizado los métodos teóricos siguientes: Análisis de fuentes, para constatar el estado del problema y sentar las bases para la

investigación. El método histórico-lógico, para estudiar el desarrollo que ha tenido el problema. El análisis y la síntesis, para estudiar los diferentes aspectos que componen los procesos de resolución de problemas y formación de la personalidad. Método hipotético-deductivo, para deducir de las teorías filosóficas, psicológicas, pedagógicas y sobre la Matemática, los fundamentos teórico-prácticos que establecen la relación con la formación de la personalidad.

Los métodos empíricos empleados fueron: encuestas a los estudiantes, para conocer su autovaloración y sus posiciones respecto a la personalidad, entrevistas a profesores de Matemática, para determinar el nivel de información referente a la investigación a desarrollar y la observación, para conocer y valorar el estado inicial y la evolución de la personalidad de los estudiantes.

### **Materiales y métodos**

La concepción dialéctica, que se tomó como supuesto de partida y sustento de la investigación, asevera que la implicación de lo educativo en la personalidad tipifica la realidad sociocultural, de lo que se infiere el valor educacional de proyectar el desarrollo integral de la personalidad desde la matemática como vía para lograr la regulación social, el comportamiento formal y la conducta personal. Resulta imposible cualquier pretensión teórica de analizar la personalidad alejada de la realidad sociocultural que los condiciona, en la cual establece un orden racional, conformando un sistema en el que se armonizan, relacionan e interconectan los distintos elementos culturales y sociales orientados a responder a los intereses, necesidades y motivaciones.

La personalidad se concibe como una cualidad especial que el individuo natural adquiere en el sistema de relaciones sociales, dejando a la luz que las propiedades antropológicas del individuo no actúan como determinante de su personalidad, sino como condiciones creadas genéticamente para la formación de ella. Uno de los puntos cardinales de la Filosofía actual, está en no identificar la práctica con el conocimiento, sino que el conocimiento no existe fuera de ese proceso vital y, al mismo tiempo, el reflejo de la realidad surge y se desarrolla en el proceso de las relaciones sociales en que se desenvuelve la persona. Para la formación de la personalidad hay que tener presente el principio del determinismo, y del mismo se toman la afirmación de que los objetos, procesos y fenómenos determinan el conocimiento, pero no determinan la imagen de estos directa ni mecánicamente sino de manera mediada, a través de la actividad de valoración, dirigida al restablecimiento mental de la realidad objetiva.

Los fundamentos psicopedagógicos que permitieron vincular el tratamiento de los problemas matemáticos con el desarrollo de cualidades de la personalidad, están

basados en los aportes que en este campo realizaron L. S. Vigotsky y sus continuadores, que asumen, en primer lugar, que en el proceso docente-educativo se debe promover con mayor énfasis el desarrollo de todas las esferas de la personalidad. En esta concepción, la enseñanza es la que guía el desarrollo y proporciona a los estudiantes conocimientos que les permiten tener una mayor y mejor comprensión del mundo en sentido general. Estos psicólogos, analizan la personalidad como un sistema, con ayuda del cual la psiquis asimila la experiencia social y relaciona al hombre con el sistema de relaciones sociales, concibiéndolo como un ser social cuyo desarrollo va a estar determinado por la asimilación de la cultura material y espiritual creadas por las generaciones precedentes. Para un trabajo organizado en la dirección de la formación de la personalidad resulta imprescindible analizar, al menos, una estructura de dicha categoría psicológica. El trabajo asume la configuración psicológica integral desarrollada por el enfoque histórico-cultural.

La formación de la personalidad de los estudiantes se concibe mediante la actividad y la comunicación en sus relaciones interpersonales, a la vez que constituyen los agentes mediadores de la relación estudiante-experiencia social. Estos agentes son tratados en la resolución de problemas matemáticos. En este caso de estudio, cuando el estudiante se enfrenta al problema, su necesidad será la de resolverlo, ya que en él aparecerá, en primer lugar, una carencia que se traducirá en el desconocimiento de un camino que de forma inmediata lo lleve a la solución. En segundo lugar, la necesidad elevará su apremio al transmitir el texto una información significativa para él. Por último el objeto capaz de resolverlo se presentará como la vía de solución encontrada al problema y la valoración de la solución.

La resolución de problemas se apoya en la psicología del pensamiento; esta concepción es el fruto de las investigaciones teórico-experimentales, encabezadas por Rubinstein. Somos del criterio de que el carácter de proceso de pensamiento que se le atribuye a la actividad de resolución de problemas viene dado porque en esta se ponen de manifiesto las operaciones básicas del pensar. El rasgo fundamental en la concepción psicológica de un problema, consiste en considerarlo según su contenido subjetivo; y con énfasis en la actividad que realiza el sujeto que resuelve el problema. Este punto de vista condujo a poner en primer plano no el problema (contenido objetivo), sino su proceso de solución, en cuyo centro está dada la relación sujeto-objeto; en el ámbito del proceso de enseñanza-aprendizaje, se manifiesta en la relación directa estudiante-problema.

Desde los postulados de la psicología se aportan definiciones clásicas del término problema: las mismas

encarnan dos características que parecen estar ligadas a una situación que se ve como un problema: El sujeto desconoce la vía de solución y, al enfrentarse al problema mismo, adopta un comportamiento activo. Dentro del campo de la Didáctica de la Matemática existe diversidad de criterios en relación con lo que es un problema. Al parecer, en muchos casos hay interferencia semántica con los términos “ejercicio” y “tarea”, y para muchos autores los tres se solapan. Investigaciones en este campo tales como: Sigarreta (2003), Antibi (1990) y Ballester (1992), han puesto de relieve que los profesores identifican el concepto de problema con el de ejercicio, a la vez que confunden el significado del término problema en la enseñanza con el significado general que se le da al mismo en la vida cotidiana. A partir de los trabajos anteriores y la definición de problema dada por Campistrous y Rizo (1996), se observa una relación en el significado que se le atribuye al término; se entiende que la expuesta por estos dos últimos autores es más acabada, pues explica los elementos esenciales de la definición. Al analizar dicha definición encontramos elementos que son de suma importancia para precisar una caracterización, que permita un acceso lingüístico-conceptual de mayor precisión en la elaboración de los problemas y en el reconocimiento de ellos por parte de los profesores, cuando están realmente ante su presencia.

Los elementos esenciales son: La vía para pasar de la situación inicial a la nueva situación debe ser desconocida por la persona que enfrenta la situación (estableciendo así la diferencia esencial entre ejercicio y problema). La persona quiere realizar esa transformación y lo que constituye un problema para uno puede no serlo para otro. Es conocido que toda cualidad puede ser estudiada a partir del análisis de sus componentes: cognitivo, afectivo y volitivo en su relación directa con las experiencias acumuladas en la actividad del individuo. Resulta atinado plantear que las cualidades se forman y desarrollan durante la actividad que se propone con el fin de promoverlos.

Las ideas que se han expuesto sirvieron de base para delimitar las características de los problemas matemáticos tendentes a favorecer la formación de cualidades de la personalidad y dirigir el trabajo en tal dirección. Tales problemas forman un sistema y se tienen en cuenta, tres aspectos indispensables tales como: elementos que lo integran, relación que se establece entre los elementos del sistema y resultado que se genera de esta relación. Las características permiten revelar la estructura interna de los problemas, es decir, que tipo de información se brinda en el texto del problema, cuáles deben ser los datos que se darán y cuáles son sus elementos. Además, estas permiten delimitar que tipo de interrogantes se harán y la forma en que se solicita la respuesta. Estos aspectos ayudan a

los profesores a estructurarlos en función de cada uno de las cualidades que se pretende potenciar.

La metodología consta de tres fases:

**1.- Diagnóstico**

**2.- Concreción**

- a) Selección de las cualidades a desarrollar
- b) Diseño y elaboración de los problemas

**3.- Aplicación y valoración de los resultados**

*1.- Diagnóstico*

El diagnóstico estuvo encaminado a constatar el estado actual y concreto del problema, con vista a analizar sus resultados como punto de partida para la aplicación de la metodología. La constatación diagnóstica se realizó en tres centros universitarios de los estados de Puebla (Universidad Maderos y Universidad Autónoma Popular del Estado de Puebla) y Guerrero (Universidad Autónoma de Guerrero), durante los cursos 2008 y 2009. Para ello se llevó a cabo la observación de varias sesiones habituales de trabajo sobre resolución de problemas matemáticos. Además, se revisaron los diferentes textos, orientaciones metodológicas y programas actuales y pasados buscando relaciones tanto explícitas como implícitas de los contenidos, especialmente en el caso de la resolución de problemas, con la formación de cualidades de la personalidad.

El tratamiento de los problemas propuestos en esta etapa en las respectivas aulas, en los que el texto del problema tiene como función principal transmitir una información que incluye una actividad social o algún suceso histórico, permite constatar que no se explotan sus potencialidades para inclinarse hacia la formación de la personalidad. Por ejemplo, no se valora la redacción del problema, su trascendencia, ni su posible implicación en la práctica; en los pocos casos donde se realiza este análisis, el monólogo del profesor prevalece. En cuanto al objetivo de la clase, en ninguno de los casos aparecía la formación de cualidades de la personalidad.

En la solución a los mismos, no explicaban estrategias de trabajo para enfrentar su solución. El profesor resuelve en el 96% de los casos el problema y luego lo explica, sin aclarar o explicitar sobre como pensó y sobre qué bases trabajó. Los estudiantes no rebasaban la acción de aproximación al problema y muchos abandonaban la tarea de inmediato; en el mejor de los casos lo leían someramente y comenzaban a trabajar sin conocer cuáles eran sus datos ni dónde querían llegar. Otro elemento no menos relevante en este sentido, es que aunque el problema estaba “contextualizado” no guardaba relación con las actividades que realizan los estudiantes y no les permitían usar su experiencia en la práctica social para

solucionarlo.

De modo general, los estudiantes se encuentran desconcertados ante cualquier problema, no saben cómo actuar, además no le prestan mayor importancia a cómo pensar sino a encontrar una respuesta.

Se realizó una entrevista individual a un grupo de 15 profesores de matemáticas de todos los niveles educativos de los estados de Puebla y Guerrero, cuyo objetivo fue comprobar, en primer lugar, el nivel de conocimiento sobre los problemas matemáticos y su enseñanza; en segundo lugar, las creencias de los profesores sobre la solución de un problema y por último, las ideas sobre cómo utilizar la resolución de problemas matemáticos para repercutir en la formación de cualidades de la personalidad. La respuesta fue general: Los docentes aseveraban que si las estrategias son para solventar los problemas matemáticos, no veían relación posible alguna con el proceso de formación de cualidades de la personalidad.

La situación evidenció la falta de una metodología para dirigir el proceso de formación y desarrollo de cualidades de la personalidad a través del tratamiento de los problemas matemáticos.

*2.- Concreción*

a) Selección de las cualidades a desarrollar

Dado que la educación debe responder, cada vez más, a la formación de individuos autónomos y capaces de regular sus procesos de comprensión en la sociedad actual; basándonos en la experiencia acumulada en la Enseñanza de la Matemática, específicamente en la enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas, pudimos identificar ciertas cualidades de la personalidad abordables desde esta actividad como son: toma de decisiones, espíritu crítico, espíritu autocrítico, perseverancia y seguridad y confianza en sus posibilidades.

Por lo tanto las características de los problemas dados, como se verá en los próximos párrafos, presentan un conjunto de elementos relacionados con las cualidades personales mencionadas, todas ellas relacionadas de manera directa con la esfera afectivo-volitiva, que responden, por tanto, a componentes de la personalidad. Otorgarle un carácter objetivo a las cualidades estudiadas precisó la propuesta de un conjunto de criterios para su evaluación y control. El análisis de las cualidades se realizó sobre la base de considerar cuatro niveles de desempeño de los estudiantes: un nivel alto (nivel 4), un nivel medio (nivel 3), uno bajo (nivel 2) y un último nivel, que lo denominamos muy bajo (nivel 1).

Los problemas utilizados para favorecer el desarrollo de la perseverancia poseen las siguientes características: Problemas en los que dado un conjunto de premisas se pide obtener un conjunto de tesis;

problemas cuya solución requiere de la resolución de subproblemas que aparecen ordenados atendiendo a su grado de complejidad y problemas que exigen para su solución la búsqueda de una información que el estudiante no posee.

Para este último, se sitúan en el aula variedad de materiales auxiliares, donde el alumno puede buscar o consultar la información que necesite, con el fin de romper en un primer momento con su tendencia a pensar que si no lo pudo resolver con lo que conoce, todo está perdido; además para que considere que puede necesitar más tiempo del que utiliza en los ejercicios tradicionales.

Es importante proponer problemas como los que se tendrá que enfrentar en su vida laboral, ya que lo llevará a esforzarse en encontrar la solución de manera independiente a partir de sus potencialidades. Permitiendo además que el estudiante gane en su capacidad de no descuidar la actividad que realiza debido a los obstáculos que enfrenta, y por supuesto se espera que cuando se encuentre ante un problema con otros requerimientos, tenga más disposición a desarrollar la actividad implicada en su solución.

Los problemas que presentan un conjunto de premisas para obtener un conjunto de tesis, aportan al desarrollo de la perseverancia porque conducen al estudiante a esforzarse dentro de sus posibilidades y además porque, para llegar a la meta final, el estudiante debe haber superado un conjunto de barreras previas obteniendo la mayor cantidad de resultados posible. Al plantear el problema a los estudiantes el profesor que, como es natural, conoce la mayor cantidad de tesis

posibles, declara cuántas tesis pueden obtenerse. Por supuesto que los subproblemas deben ir de lo fácil a lo difícil para que los estudiantes con bajo nivel de desempeño, no pierdan su interés en la actividad. Se considera un alumno perseverante, cuando mantiene con la misma intensidad su esfuerzo durante el proceso resolutivo. Tal valoración requiere analizar el tiempo que dedica el estudiante en obtener la solución, así como las veces que lo intenta; si es capaz de buscar la información que necesita y además, no descuida la actividad que realiza. Para esto se requirió determinar los aspectos del trabajo del estudiante (véase tabla 1).

Para el desarrollo de la crítica y autocrítica, consideramos que el estudiante debe ser capaz de valorar el problema de manera integral, es decir, en relación con su formulación, su estructura y el proceso de solución a seguir (véase tabla 2).

Los problemas utilizados para favorecer el desarrollo del espíritu crítico y autocrítico poseen las características siguientes: problemas con datos insuficientes; problemas con datos superfluos y problemas con datos contradictorios; que presentan soluciones diferentes o con errores “sutiles” o difíciles de detectar de manera directa.

Estos tipos de problemas permiten que el estudiante pueda criticar la redacción, su lógica interna y sus elementos relacionados; que pueda plantear datos que faltan o son contradictorios, o eliminar los que sobran e incluso proponer sus propios problemas. En los problemas donde se presenten errores difíciles de detectar, que el alumno no vea, tendrá que asumir la crítica en varias direcciones, incluyendo su falta de

Tabla 1. Relación entre los indicadores de la perseverancia y el desempeño del estudiante.

Actividad indicadora	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1
Tiempo que se dedica a la solución del problema	15-20 minutos	10-14 minutos	5-9 minutos	Menos de 5 minutos
Número de veces que se intenta la solución	Tres veces o más	A lo sumo dos veces	Una vez	Ninguna; desiste al leer el problema
Se busca la información que se necesita	Sin pedir ayuda	Solicita ayuda una vez	Solicita ayuda dos veces	Solicita ayuda más de dos veces
No se descuida la actividad que se realiza en la solución del problema	No distrae la atención	Se dispersa a lo sumo una vez	Se dispersa a lo sumo dos veces	Se dispersa más de dos veces
Se encuentra la mayor cantidad posible de tesis de las halladas por los profesores	Halla más del 50%	Halla más del 40%	Halla menos del 40%, pero más del 20%	Halla menos del 20%

Tabla 2. Relación entre los indicadores del espíritu crítico y el desempeño del estudiante.

Actividad indicadora	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1
Se es crítico frente al problema	La redacción, la lógica interna, los elementos relacionantes (sobran, faltan o son contradictorios los datos) Se reformula el problema con base en el análisis	No se tienen en cuenta dos de los aspectos, o la justificación no es correcta	Se analiza cuando más un sólo aspecto	No se hacen señalamientos a ninguno de los aspectos

estudio o conocimientos.

En lo relativo a la toma de decisiones, se analiza la actitud y actividad del sujeto cuando considera la elección de una dirección entre un conjunto de opciones posibles para determinar cuál considera correcta explicitando las razones de su elección. Adicionalmente, se espera que el estudiante se proponga cumplir la opción escogida con firmeza, trazándose con claridad los caminos a seguir y las maneras de actuar.

Los problemas utilizados para estudiar la toma de decisiones poseen las siguientes características: Problemas que no exigen realizar cálculos para encontrar su solución, pero requieren de una sólida fundamentación teórica y Problemas con varias soluciones y cuya respuesta requiere un análisis complementario (estimar valores negativos, fraccionarios, etcétera).

Estos tipos de problemas, preparan al estudiante para defender el hecho de la elección tomada a partir de sus propios argumentos. Cuando las respuestas necesitan de un análisis complementario, se pone de relieve que no se puede tomar una decisión a la ligera sin tener conocimiento de causa.

Para la valoración de la toma de decisiones se consideran las posibles estrategias contempladas, el momento en que el alumno elige una, la estrategia seleccionada y el tipo de respuesta dada al problema, sobre la base de su entorno sociocultural. También se tuvo en cuenta que después de tomada la decisión el estudiante debe proponerse cumplirla con firmeza, trazándose con claridad los caminos a seguir y las maneras de actuar. En la tabla 3 se indica la tipificación relativa a la actividad indicadora.

Los problemas utilizados para fomentar la confianza son: Problemas donde se le presente al alumno una información respecto a un determinado contenido que él no haya recibido, y a partir de toda esta, se le pide obtener un resultado. Problemas cuya solución es condicional, es decir, su respuesta depende de la posición que asuma el resolutor; por lo tanto la respuesta es “abierta”. Problemas para los que, dado el nivel de conocimiento del estudiante, le sea cómodo obtener múltiples vías de solución, ofrecen al alumno la posibilidad de percatarse de que puede lograr un resultado y justificarlo.

Estos tipos de problemas permiten al estudiante aumentar su autovaloración y la confianza en sus

Tabla 3. Relación entre los indicadores de la toma de decisiones y el desempeño del estudiante

Actividad indicadora	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1
Elige una estrategia y la desarrolla	Considera y relaciona posibles estrategias para enfrentar la solución del problema Selecciona la correcta Fundamenta de manera acertada su elección La lleva hasta el final	Realiza de manera correcta las tres primeras acciones	Realiza de manera correcta las dos primeras acciones	Realiza de manera correcta la primera de las acciones

Tabla 4. Relación entre los indicadores de la confianza en sus posibilidades y el desempeño del estudiante

Actividad indicadora	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1
Comprensión del problema mediante la respuesta a las preguntas	Trabaja y aporta elementos suficientes en las respuestas a cada una de las preguntas	Trabaja y aporta elementos suficientes en al menos las respuestas a las dos primeras preguntas	No trabaja; después de la explicación del profesor comienza a hacerlo y aporta elementos suficientes en la respuesta a al menos una de las preguntas	No trabaja; después de la explicación del profesor intenta comenzar, pero no prosigue. Las respuestas a las dos últimas preguntas están relacionadas con la desconfianza en el logro de una solución

posibilidades, al ver que él también puede resolver problemas matemáticos. La posibilidad de implementar varias estrategias de solución conduce al estudiante a tener una buena disposición inicial para emprender la solución. También las características de los problemas utilizados para el desarrollo de la perseverancia, pueden ser utilizadas para favorecer la confianza de los alumnos en sí mismos. En los problemas, la información que se presenta, debe estar graduada en función del nivel de complejidad, de manera que permita al estudiante obtener un determinado resultado que él no conocía y demostrarle así, que es capaz de obtener información desconocida a partir de sus propios esfuerzos.

Para el estudio de la confianza y seguridad en sus posibilidades, se valoró la disposición del estudiante para emprender la solución. En un segundo momento, cuando el alumno comenzaba a abandonar, el análisis se apoyó en la observación y en preguntas tales como: ¿Qué haces? ¿Cómo pretendes resolver el problema? ¿Crees que posees los elementos para resolverlo? ¿Por qué no trabajas? ¿Qué te impide trabajar? De acuerdo con sus respuestas, se pudo inferir que muchas de las causas estaban realmente relacionadas con la confianza en sus posibilidades. La tabla 4 presenta los aspectos de acuerdo a los cuales se valoró el trabajo de los estudiantes en los distintos niveles.

#### b) Diseño y elaboración de los problemas

Para el desarrollo de estas cualidades, seleccionamos problemas con características particulares. Los problemas contemplados en nuestro trabajo tienen características diversas desde el punto de vista estructural, que están relacionadas con las cualidades de la personalidad a desarrollar, fundamentalmente pertenecientes a la esfera afectivo-volitiva. Lo que se

pretende es potenciar la mayor cantidad de cualidades de la personalidad, de otro modo, el trabajo en la formación integral de los estudiantes perdería todo sentido.

A título de ejemplo, se presentan algunos problemas empleados en la investigación:

#### Problema # 1

Calcular el volumen del cuerpo limitado por las superficies:

$$x = 0$$

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1$$

de tantas formas como le sea posible. Justifique cada procedimiento utilizado para el cálculo.

#### Problema # 2

Calcular el área limitada por las curvas siguientes:

$$x^2 + y^2 = 2y$$

$$y = x - 3$$

#### Problema # 3

Calcular el peso de una columna de mercurio de forma cilíndrica de 2.0 dm de diámetro y 5.3 dm de altura; Si la densidad del mercurio es de 13.6 g/cm<sup>3</sup>.

#### Problema # 4

Dadas las siguientes curvas:

$$x^2 + y^2 = 10$$

$$y^2 = 9x$$

a) Representelas. b) Determine la mayor cantidad de áreas posibles que se pueden formar. c) Representelas utilizando integrales dobles. d) Hallar el área limitada por las curvas dadas, y el eje de las y, utilizando la mayor cantidad de recursos matemáticos.

**Problema # 5**

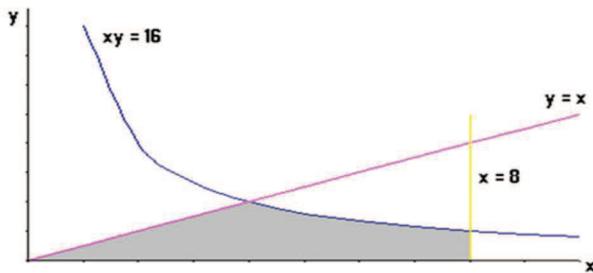
Una lámina tiene forma de triángulo con catetos de longitud a. Calcular su masa sabiendo que la densidad en un punto p es proporcional al cuadrado de la distancia al vértice opuesto de la hipotenusa.

**Problema # 6**

Expresa dos formas de calcular el área señalada.

**Problema # 7**

El potencial electrostático engendrado por una carga puntual en un punto P situado a una distancia (r); el



potencial de carga está dado por:

$$U_p = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$$

Si tomamos un sistema de carga puntuales  $q_1, q_2, \dots, q_n$  el potencial engendrado por dicho sistema en el punto P está dado por la suma de los potenciales engendrados por las cargas  $q_1, q_2, \dots, q_n$  en P (magnitud aditiva). Calcular el potencial engendrado por un trozo de varilla delgada no conductora de longitud l que tiene una carga q distribuida uniformemente, en un punto P situado a una distancia h de la varilla.

Este último problema, puede ser propuesto al inicio de una clase. Puesto que la pregunta se formula en correspondencia con la cualidad que se pretende desarrollar. Este tipo de problemas posibilita desarrollar un debate con y entre los estudiantes respecto a que se entiende desde el punto vista cognitivo por una determinada cualidad, es decir, desarrollar un debate sobre un dilema moral. En la solución de estos problemas los estudiantes deben inferir y formular juicios conforme a valores, y se impulsan además la re-

flexión, el compromiso y la valoración crítica.

**Problema #8**

Dos estudiantes de nuestra Universidad, Julio e Isabel, deben entregar un trabajo extraclase. Ambos estudiantes se comprometen a entregarlo en tiempo y forma en el plazo fijado por el profesor. Julio, laborando arduamente, sólo necesitó para realizar el trabajo la mitad del tiempo asignado por el profesor. Isabel, aunque su faena fue consciente, precisó un día más que Julio para concluir la tarea. El tiempo utilizado por ambos estudiantes fue exactamente de una semana. Julio entregó el trabajo tantos días después de asignada la tarea, establecidos como el doble más uno de los que necesitó para resolverlo; mientras que Isabel, dos días más de los que utilizó para resolver dicha tarea. Valore el nivel de responsabilidad de cada estudiante.

**Resultados y discusión**

*3.- Aplicación y valoración de los resultados*

Para la fase experimental del estudio, se tomaron dos grupos de estudiantes con edades comprendidas entre los 18 y 19 años del segundo año de la carrera de Matemática de la Universidad Autónoma de Guerrero (México) de los que 13 constituyen el grupo experimental y 10 el grupo control. La investigación se llevó a cabo a lo largo de todo el curso escolar 2008-2009, durante el cual el grupo experimental trabajó en la resolución de problemas matemáticos como los ilustrados anteriormente. Este proceso, que supone la aplicación de la Metodología, requirió las siguientes tareas con la profesora seleccionada: Informar sobre el experimento. Explicar cómo utilizar los problemas en relación con el objetivo propuesto. Ejemplificar y explicar cómo trabajar con las técnicas para la resolución de problemas en función del contenido. Explicar las bases filosóficas, psicológicas y pedagógicas que sustenta la metodología propuesta.

La valoración inicial mediante pre-test entre ambos grupos para comprobar sus características iniciales de homogeneidad permitió afirmar que las diferencias entre ambos no son significativas en ninguna de las características estudiadas. Para corroborar lo anterior se aplicó la prueba ( $\chi^2$ ), partiendo de la hipótesis de nulidad siguiente: no hay diferencias en los indicadores estudiado entre el grupo experimental y el de control. Tras aplicar la prueba, utilizando como recurso para el cálculo el programa Microsoft Excel, al nivel de confianza del 95%, se encuentra que en el nivel 1 se clasifica entre el 38-50% de la muestra y en el 4 solo entre el 10-12% de la misma. Se aprecia un comportamiento muy similar en relación con los niveles asignados a los grupos estudiados<sup>1</sup>.

El contraste de resultados por niveles mediante el post-test, después de la aplicación de la metodología,

Tabla 5. Relación entre los indicadores entre Pre-test y Post-test

Confianza y Seguridad				
	% Nivel 4	% Nivel 3	% Nivel 2	% Nivel 1
Pre-test	15.3	20	20.5	43.5
Post-test	33.3	25.3	30.7	10.2
Perseverancia				
	% Nivel 4	% Nivel 3	% Nivel 2	% Nivel 1
Pre-test	15.3	25.6	15.3	43.5
Post-test	28.2	23.1	28.2	20.5
Crítica y autocrítica				
	% Nivel 4	% Nivel 3	% Nivel 2	% Nivel 1
Pre-test	12.8	15.3	43.5	25.6
Post-test	28.2	35.8	20.5	15.3
Toma de decisiones				
	% Nivel 4	% Nivel 3	% Nivel 2	% Nivel 1
Pre-test	10.2	17.9	35.8	35.8
Post-test	25.6	38.4	25.6	10.2

arrojó resultados que muestran diferencias a favor del grupo experimental: el número de estudiantes en los niveles dos y tres es dos veces mayor que los del grupo de control. Solo el 10.2% de los estudiantes del grupo experimental se encuentra en el nivel número 1 frente al 51.4% de los alumnos del grupo control. Los análisis pre y post-test realizados al grupo experimental arrojan los siguientes porcentajes por niveles para cada una de las características de la personalidad analizadas (véase tabla 5):

Estas diferencias de porcentajes para cada característica resultan significativas<sup>2</sup> lo que permite afirmar que se produce una evolución importante. En el grupo experimental, se realizó un análisis colectivo de las dificultades y el 51% de los estudiantes manifestó el

compromiso de aumentar el tiempo de estudio. El 22% de ellos planteó la necesidad de participar de manera activa durante el desarrollo de la clase, para aprovechar el tiempo y aprender. De los resultados, se puede inferir una relación entre las diferentes cualidades estudiadas, apreciándose que los estudiantes con un alto nivel de desarrollo en la confianza en sus posibilidades los poseen también en la perseverancia, estableciéndose una relación directa. Además, se comprobó el nexo existente entre la confianza en sus posibilidades y la toma de decisiones, aunque no a un nivel de alta significación. Se evidenció que el elemento rector de todas estas relaciones sistémicas recayó en la cualidad de la perseverancia<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Las probabilidades asociadas mediante ( $\chi^2$ ) obtenida para 3 grados de libertad son respectivamente: Confianza en sus posibilidades:  $p = 0.75 > 0.05$ ; Perseverancia:  $p = 0.83 > 0.05$ ; Espíritu crítico:  $p = 0.30 > 0.05$ ; Toma de decisiones:  $p = 0.77 > 0.05$ ; Ayuda mutua:  $p = 0.73 > 0.05$ .

<sup>2</sup>Se aplicó la prueba de los signos con los siguientes resultados: Confianza en sus posibilidades:  $p = 0.023 < 0.05$ ; Perseverancia:  $p = 0.0055 < 0.05$ ; Espíritu crítico:  $p = 0.0023 < 0.05$ ; Toma de decisiones:  $p = 0.001 < 0.05$ ; Ayuda mutua:  $p = 0.00016 < 0.05$ .

<sup>3</sup>Se corroboró al utilizar el coeficiente de correlación de rango de Spearman a un nivel de significación  $\alpha = 0.05$ , donde se obtuvo un  $r_s = 0.80$ , correspondiente a la muestra de 39 estudiantes.

## Conclusiones

De 15 profesores de Matemáticas entrevistados, como diagnóstico de la problemática, en los estados de Puebla y Guerrero, 5 de ellos pertenecen a la Universidad Popular Autónoma de Puebla (3 Nivel Superior y 2 Nivel Medio), 5 a la Universidad Maderos (3 Nivel Superior y 2 Nivel Medio) y 5 a la Universidad Autónoma de Guerrero (3 Nivel Superior y 2 Nivel Medio). Solamente 3 profesores demostraron conocimientos básicos sobre el tratamiento de los problemas matemáticos y su enseñanza, dos de ellos de la Universidad Autónoma de Guerrero y el tercero de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Dentro de las creencias fundamentales de los profesores sobre la resolución de problemas, 13 de ellos la concibe como una habilidad y una simple meta; sólo en dos casos (ambos profesores de la Universidad Autónoma de Guerrero, del nivel superior) consideran la resolución de problemas como un proceso. En la misma dirección, resulta atinado plantear, que ninguno de los profesores entrevistados consideró la resolución de problemas como una posible vía para la formación de cualidades de la personalidad.

Las entrevistas, las visitas y observaciones de clases evidenciaron, en lo fundamental, la falta de elementos teóricos y metodológicos de los profesores, para establecer la relación entre la resolución de problemas y la formación integral de la personalidad, para dirigir el proceso de formación y desarrollo de cualidades de la personalidad, a través del tratamiento de los problemas matemáticos y por lo tanto, la necesidad de una metodología para utilizar las potencialidades de la resolución de problemas, para favorecer la formación y desarrollo de cualidades de la personalidad.

La potencialidad formativa de la Matemática no ha sido suficientemente utilizada en la educación, en particular, a nivel universitario. La metodología desarrollada en la investigación proporciona un soporte teórico y metodológico, tendente a la formación de cualidades de la personalidad para el alumnado de la enseñanza universitaria, a través de los problemas matemáticos. Ello constituye un instrumento que el profesorado interesado puede utilizar con este fin y que se revela eficaz, a la luz de la experiencia llevada a cabo. La concreción práctica y los resultados experimentales obtenidos, demuestran la validez de las bases teóricas desarrolladas y su viabilidad en el quehacer educativo, al conseguir una mejoría en los indicadores estudiados. No obstante, dichos resultados experimentales, en función de la muestra utilizada no pueden ser generalizados de manera inmediata. Resulta atinado plantear, que los mismos forman parte de una

investigación longitudinal sobre la incidencia de la resolución de problemas, que se lleva a cabo desde el año 2008 en la Universidad Autónoma de Guerrero, con posible fecha de culminación en el año 2013.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Dr. Roberto Arroyo Matus las sugerencias, recomendaciones y aportes realizados para la mejora del trabajo.

## Referencias

- Antibi, A. (1990). *Tratamiento didáctico de los problemas matemáticos*. Universidad de Tolouse, Francia.
- Ballester, S. et al. (1992). *Metodología de la enseñanza de la matemática*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Bernel, R. (1982). *Problem solving and Mathematics*. Dale Seymour Publishers, Palo Alto.
- Brousseau, G. (1986). Fondaments et Méthodes de la Didactique des Mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2) pp. 33-55.
- Campistrous, L y Rizo, C. (1996). *Aprende a resolver problemas aritméticos*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- González, M. (1954). *Matemática. Complementos de aritmética*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Leontiev, N. (1975). *Actividad, Conciencia, Personalidad*. Editorial. Pueblo y Educación, La Habana.
- Lester, F.K. (1994). Musings about mathematical problem-solving research: 1970-1994. *Journal for Research in Mathematics Education*, (25) 6, pp. 660-675
- Puig, L. (1993). El estilo heurístico de resolución de problemas; en A. Alayo, F. Kindt, M. y L. Puig (Eds.), *Aspectos didácticos en matemáticas*, 4, pp. 93-122 Zaragoza: ICE
- Sigarreta, J. M. (2003). La resolución de problemas: Un recurso para la formación de la personalidad. *Revista SOAREM*. (17), pp 13-23.
- Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense making in mathematics, en D. Grows (Ed.), *Handbook for research on mathematics teaching and learning*, pp. 334-370 Nueva York. Macmillan Publishing Company.
- Zilmer, W. (1981). *Complementos de MEM*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.