

## Organización de la actividad de situaciones problema en Matemática

### Organization of the Activity of Problem Situations in Mathematics

Héctor José García Mendoza<sup>1</sup>

[hector.mendoza@live.com](mailto:hector.mendoza@live.com)

Oscar Tintorer Delgado<sup>2</sup>

[tintorer@bol.com.br](mailto:tintorer@bol.com.br)

#### Resumen

Los principios de Polya se transformaron en el sistema de cuatro acciones, sustentada por teoría de formación por etapas de las acciones mentales de Galperin, teoría general de dirección del proceso de estudio y con apoyo de los programas informáticos del tipo sistema de computación algebraica, al que le denominó la actividad de situaciones problema en Matemática. El método de la actividad de situaciones problema en Matemática constituye una didáctica para la resolución de problemas de matemática en el contexto de la enseñanza superior. La aplicación puede mejorar la eficacia de los alumnos en la resolución de problema de matemática.

#### Abstract

The principles of Polya became the system of four actions, supported by the theory of formation by stages of actions mental Galperin, theory of general direction of the process of study and with the support of the software of the computer algebra system type, to which named him situations problem activity in mathematics. The method of the situations problem activity in mathematics constitutes a didactic of solving problem in mathematics in the context of higher education. The application can improve the efficiency of the students in mathematics problem solving.

<sup>1</sup> Doctor en Educación del programa Desarrollo Curricular, Organizativo y Profesional Docente: Perspectivas Didácticas en la Universidad de Jaén (UJAEN), España. Profesor del departamento de Matemática de la Universidad Federal de Roraima (UFRR), Brasil.

<sup>2</sup> Doctor en Ciencia y Técnica por la Universidad Central de las Villas (UCLV). Profesor del departamento de Física de la Universidad Estadual de Roraima (UERR), Brasil.

**Palabras clave:** Teoría de la Actividad. Resolución de Problema. Actividad de Situaciones Problema en Matemática. Didáctica de la Matemática. Teoría de formación por etapas de las acciones mentales.

**Keywords:** Activity theory. Solving problem. Situations problem activity in mathematics. Mathematics of didactics. Stage formation of mental actions.

### Introducción

Vigotski en la teoría histórico-cultural considera que el proceso de asimilación del hombre está dado por la experiencia social. Él explicó que las funciones psicológicas e intelectuales superiores aparecen dos veces, primero como funciones intersíquicas y después como funciones intrapsíquicas. En este sentido elaboró los conceptos de “zona de desarrollo actual” y “zona de desarrollo próximo”, de una importancia capital para la educación como ciencia (1991; 2001, 2003a, 2003b).

Continuando los trabajos de Vigotski, Rubinstein (1970) plantea que el proceso mental es una estructura que está orientado hacia la solución de una determinada tarea o problema. Este problema asigna una finalidad mental al individuo, la cual está vinculada con las condiciones del planteamiento del mismo. Todo acto mental real del sujeto deriva de algún motivo y el factor inicial del proceso mental es, por regla general, la situación problema. A continuación, son colocadas otras consideraciones de Rubinstein sobre la formación del proceso mental

El hombre comienza a pensar cuando siente la necesidad de comprender algo, y ese pensar comienza por lo general al establecerse el enfrentamiento con un problema. La confusión que propicia la contradicción inherente al mismo, genera el inicio del proceso mental que orienta al individuo hacia la solución del problema en cuestión. La situación problema aparecer en primer lugar en el ámbito de la acción. Primeramente, hay que comprender el problema, que no significa que lo resuelva, pero por lo menos es el medio para su resolución. La formulación de interrogaciones es primer signo de inicio del trabajo mental de la naciente comprensión. En este

sentido, cada hombre ve tantos más problemas insolubles cuanto mayores sean sus conocimientos y por tanto, si el saber tiene por premisa el pensar, el pensar ya tiene por premisa al saber desde su punto de partida.

La solución de todo problema tiene, por regla general, la premisa de los conocimientos teóricos precedentes, cuyo contenido generalizado supera en mucho los límites de la situación intuitiva. El primer paso de razonamiento resulta, en este sentido, el relacionar de un modo inicialmente impreciso, el problema que se plantea en determinado campo del saber. La solución o simplemente el intento de resolver un problema, hace recurrir a determinadas tesis del conocimiento ya existentes, lo cual implica cierto dominio de métodos o medios auxiliares de la solución.

Vigotski y Rubinstein no establecieron una relación directa entre la psiquis y la actividad práctica del hombre, pero sientan las bases del principio de la unidad de la psiquis y la actividad. Leóntiev define el concepto de actividad y lo convierte objeto de la psicología y es precisamente, a través de ella, que el sujeto se relaciona con el mundo. La actividad está formada por un sistema de acciones a través operaciones para alcanzar un objetivo, donde la motivación del sujeto debe aproximarse al objetivo.

Más tarde Galperin establece que la transformación de la actividad externa, material a la actividad interna psíquica, interna debe pasar por cinco etapas cualitativas que se conoce como la teoría de formación por etapas de las acciones mentales. Estas etapas son: primera etapa, la formación del esquema de la base orientadora de la acción (BOA); segunda etapa, la formación de la acción en forma material o materializada; tercera etapa, la formación de la acción como verbal externa; tercera etapa, la formación de la acción en el lenguaje externo para sí y la quinta etapa, la formación de la acción en el lenguaje interno. También se plantea que debe existir una etapa inicial o cero que es la motivacional, donde pueden ser utilizado las situaciones problema como elemento motivacional (Galperin & Talízina, 1967)

La dirección del objeto (actividad) en la enseñanza y la educación debe aplicarse la dirección cíclica y deben seguirse los siguientes pasos: i) el objetivo de dirección o de enseñanza, ii) el estado de partida de la actividad psíquica de los alumnos, iii)

los principales estados del proceso de asimilación, iv) el enlace de retorno en la enseñanza y v), la corrección del proceso de estudio (Talízina, 1988).

La teoría de formación por etapas de las acciones mentales y la dirección del proceso de estudio permite la aproximación a las condiciones específicas del proceso de enseñanza y aprendizaje, o sea, la didáctica de resolución de problemas matemáticos utilizando la teoría de la actividad. El proceso de dirección accede a los objetivos, contenidos, sistema de evaluación y los métodos de organización a través de la base orientadora del sistema de acciones para la resolución de los problemas matemáticos. La utilización de la teoría de formación de las acciones mentales garante la calidad científica del proceso de enseñanza y aprendizaje en estrecho vínculo con el proceso de dirección.

## **Desarrollo**

### **Resolución de Problema en Matemática**

Según Pozo (1998) la eficiencia en la solución de un problema no depende de la disposición de estrategias o habilidades generales transferibles, válida para cualquier caso y si de los conocimientos específicos útiles para solucionar ese problema. Esto quiere decir que la mayor eficiencia en la solución de problemas no sería debido a una mayor capacidad cognoscitiva general y si a determinado conocimientos específicos. Lo que no significa que estrategias generales no puedan tener una influencia importante en esa eficiencia como sucede con los principios de Polya (1975) en la resolución de problema. Aplicar los principios comprensión del problema, establecimiento de un plan, ejecución de un plan y mirar hacia atrás, han demostrado una mejora en la resolución de problemas matemáticos lo que ha justificado su enorme popularidad al pasar de los años.

Los principios de resolución de problemas matemáticos de Polya no consideran ninguna teoría psicológica ni plantea con claridad la función del profesor en el proceso de aprendizaje en la transformación de las acciones mentales, tampoco determina cuándo y cómo los medios técnicos entran dentro de este proceso. A pesar de la estrategia constituir un sistema generalizado de invariantes, para aplicar

los principios o reglas se plantea la necesidad de la experiencia y el sentido común de los alumnos para alcanzar el éxito.

Los trabajos de Polya al no plantear con precisión la necesidad de una teoría psicológica, dirección de proceso de estudio y el auxilio de los medios técnicos son considerados como una enseñanza programada empírica. Según Talízina, esta vía por más de 20 años demostró avances no significativos en la efectividad del aprendizaje en la enseñanza programada (1988, p. 11).

Es necesario advertir que Talízina crítica los trabajos de Polya, al señalar: “estos trabajos suponen tácticamente que los alumnos son capaces de realizar la actividad indispensable. Se considera al pensamiento como cierta función abstracta ya existente y que la tarea consiste sólo en hacerlo trabajar en la dirección necesaria” (1988, p. 202). El pensamiento abstracto es producto del carácter abstracto de la acción, es resultado de la transformación de la forma material a la forma mental, con un grado alto de generalización de la acción sin el apoyo del contenido emocional de los problemas utilizando una base orientadora de la acción con la característica generalizadora, completa y obtenida por los alumnos en forma independiente.

Los principios de resolución de problema de Polya inducen a los alumnos a utilizar la técnica del ensayo y el error, partiendo de orientaciones o problemas concretos, necesitando realizar un número significativo de problemas para alcanzar habilidades necesarias para transferir para nuevas situaciones problema con éxito, el avance para la generalización es lento.

Las orientaciones de las acciones en los principios de Polya no son completas. En la regla “establecimiento de un plan” se estimula al alumno primeramente por ensayo y error al orientarlo a buscar problemas semejantes, en vez, de incitar desde su inicio a estrategias generales en la construcción de un modelo matemático.

En la regla “ejecución del plan” las orientaciones de las acciones dependen del modelo matemático construido y son desconsiderados los medios técnicos cuando es posible utilizar. A través de la computadora puede en muchas ocasiones evitar

cálculos engorrosos y repetitivos, pudiendo realizar problemas matemáticos complejos que reflejen la vida cotidiana y dedicándole más tiempo al pensamiento lógico.

En la última regla “mirar hacia atrás” lo más interesante no es buscar otros caminos de soluciones con sus verificaciones, sino, es interpretar las soluciones de problema para realizar el informe de acuerdo al objetivo del problema. Se considera la regla “comprensión del problema” como la más completa.

La actividad de estudio es un proceso que es realizado por el alumno hacia un objetivo de enseñanza. Las acciones del proceso representan el resultado que debe alcanzarse dentro de un objetivo consciente. En la resolución de problemas, según Polya, no se plantea la formación de la actividad de un determinado contenido, por tanto, no existe claridad en la relación de las acciones con el objetivo de enseñanza o la dirección del proceso.

Delante de la teoría de la actividad a través de la formación de las acciones mentales de Galperin utilizando los principios de la dirección del proceso de estudio con el apoyo de los medios técnicos las reglas de Polya para la resolución de problemas matemáticos se plantean las siguientes deficiencias: i) la solución de los problemas matemáticos es fundamentada sobre reglas sin el apoyo de una teoría de aprendizaje; ii) no establece la relación de transformación de la acción en forma material a la mental; iii) la dirección del proceso de estudio no da garantía de la eficiencia del proceso de asimilación y iv), no son considerados los medios técnicos en el proceso de dirección y aprendizaje.

### **Construcción de la actividad de situaciones problema en Matemática**

Las funciones del asesoramiento en la enseñanza estratégica de la Matemática deben desempeñar un rol importante para facilitar el aprendizaje de las programaciones curriculares. Ello implica garantizar el asesoramiento necesario de los proyectos curriculares, facilitando los recursos y metodologías adecuadas en cada caso. Los diferentes asesoramientos referentes al aprendizaje de tales

estrategias se relacionan de la siguiente manera: i) con la escuela, la organización de la enseñanza estratégica y con los materiales disponibles; ii) con los profesores y el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje; y, iii) con los alumnos y el tipo de gestión que acometen en el aprendizaje (Monere, Pozo & Castelló; 2004).

Los métodos para la enseñanza de estrategias de aprendizaje son: i) para presentar o explicar las estrategias; ii) basados en el modelo de pensamiento; iii) análisis de pensamiento; iv) para favorecer la práctica guiada; iv) hojas de pensamientos – pautas; v) discusión sobre el proceso del pensamiento; vi) enseñanza cooperativa; vii) para estimular la práctica independiente; y, viii) tutorías entre iguales (Monere et al., 2004). Según Talízina (1988, p. 210) plantea dos tipos de procedimientos generales de la actividad cognoscitiva: i) procedimientos que permiten analizar independiente todos los fenómenos particulares de la esfera dada e ii) procedimientos que permitan restablecer un sin número de fenómenos particulares de la esfera dada. La elección del procedimiento está dada por las tareas de enseñanza, su contenido de la actividad cognoscitiva que pueden dividirse en lógico y específicos.

Talízina señala que de acuerdo a su formación los métodos de la actividad cognoscitiva pueden seguir dos vías: i) al principio se forman acciones aisladas que constituyen este procedimiento y después se unen en una actividad única, cuyo orden es determinado por la prescripción de las acciones; y, ii) desde el principio el procedimiento se forma como un todo (1988, p. 210-211).

La primera vía es utilizada cuando las acciones que forman parte de la actividad son complicadas o son nuevas para el alumno. La segunda vía, es cuando la mayor parte de las acciones son conocidas o son relativamente sencillas. También en ambos casos debe considerarse el nivel de partida de los alumnos en las acciones que forman parte del método de la actividad cognoscitiva.

Los principios de Polya no constituyen una actividad cognoscitiva para la resolución de problema matemático en la enseñanza superior, a partir de esta crítica los principios son transformados y se crea un sistema invariante de cuatro acciones con

sus respectivas operaciones al que se llamó método de la actividad de situaciones problema (ASP) en Matemática (Mendoza, 2009a).

Este método está formado por las acciones comprender el problema, construir el modelo matemático, resolver el modelo matemático y solucionar el modelo matemático, fundamentado por la teoría psicológica de formación de las acciones mentales de Galperin, por la teoría general de la dirección de estudio, didáctica para la resolución de problemas matemáticos apoyados por los sistemas de computación algebraica.

La primera acción, comprender el problema, está formada por las operaciones, leer el problema y extraer todos los elementos desconocidos, estudiar y comprender los elementos desconocidos, determinar los datos y sus condiciones y determinar el(los) objetivo(s) del problema.

La segunda acción, construir el modelo matemático, está constituida por las operaciones, determinar las variables e incógnitas, nominar las variables e incógnitas con sus unidades de medidas, construir el modelo matemático a partir de las variables e incógnitas y condiciones y realizar el análisis de las unidades de medida del modelo matemático.

La tercera acción, solucionar el modelo matemático, está compuesta por las operaciones, seleccionar el(los) método(s) matemático(s) para solucionar el modelo matemático, seleccionar el sistema de computación algebraica que contenga los recursos necesarios del(los) método(s) matemático(s) para solucionar el modelo matemático y solucionar el modelo matemático.

La última acción, interpretar la solución, está formada por las operaciones, interpretar el resultado obtenido de la solución del modelo matemático, extraer los resultados significativos que tengan relación con el(los) objetivo(s) del problema, dar respuesta al(los) objetivo(s) del problema, realizar un informe basado en el(los) objetivo(s) del problema y analizar a partir de nuevos datos y condiciones que tengan relación directa o no con el(los) objetivos del problema(s), la posibilidad de reformular el problema, construir nuevamente el modelo matemático, solucionar el modelo matemático e interpretar la solución.

La actividad de situaciones problema en Matemática servirá de estrategia de aprendizaje para la resolución de problemas que está formada por un sistema de cuatro acciones donde participan alumnos motivados por resolver situaciones de este tipo mediante sistemas de operaciones de las acciones, utilizando programas del tipo sistema de computación algebraica. La motivación y el objetivo deben coincidir para ser una actividad cognoscitiva.

El sistema de cuatro acciones para la resolución de situaciones problema es la unidad principal de la actividad de situaciones problema. Los alumnos constituyen los sujetos y el objeto de enseñanza se corresponde con los problemas matemáticos. El objetivo de enseñanza es mejorar el aprendizaje mediante la resolución de problemas y el estado del objeto (proceso), debe pasar por una transformación desde lo material hasta lo psíquico. En un primer momento deben ser resueltos problemas heurísticos y posteriormente situaciones problema.

La actividad basada en situaciones problema en Matemática asume las siguientes características: i) sistema de cuatro acciones; ii) actividad apoyada por un sistema de computación algebraica; y, iii) solución del modelo matemático y contenidos de enseñanza.

La primera característica de la actividad está formada por cuatro acciones invariantes, a su vez cada acción está constituida por operaciones. Las acciones tienen un orden lógico que deben respetarse y la realización de todas las operaciones depende del problema, es decir, algunas operaciones pueden estar ausentes. A pesar de que el sistema de acciones tiene un orden lógico no precisamente tiene que ser lineal. La segunda característica es que las acciones de la actividad estarán apoyadas por un sistema de computación algebraico para solucionar el modelo matemático e interpretar la solución. Se sugiere que estos programas informáticos sean utilizados en todas las etapas de formación de las acciones, pero su papel principal está en la acción de solucionar modelos matemáticos.

Otra característica es que a través de la solución del modelo matemático estará la justificación de los contenidos de la enseñanza, formado por los contenidos del plan

de estudio y de las asignaturas. Aquí se está refiriendo a los contenidos puramente matemáticos necesarios para solucionar el problema.

No deben confundirse las habilidades del contenido de la Matemática con las habilidades para la resolución de problema en Matemática, sin embargo, las primeras habilidades son decisivas para resolver los problemas. En la estructuración del contenido están presentes los conjuntos de las invariantes para resolver situaciones problema, formadas por las cuatro acciones relacionadas con los contenidos del modelo matemático. El sistema de acciones es general para cualquier asignatura de la disciplina Matemática que tengan como objetivo de enseñanza mejorar el aprendizaje en la resolución de problemas en la enseñanza superior. El objeto de estudio debe estar vinculado con el perfil del profesional. Después de escogida la asignatura se seleccionan los modelos matemáticos con sus respectivas soluciones que respondan a los programas de las asignaturas y los problemas del tipo situaciones problema que permiten alcanzar el objetivo de enseñanza. El sistema de acciones responde al conjunto de invariantes para la resolución de problemas.

Para mejorar el aprendizaje en la resolución de problema se debe recurrir a las habilidades lógicas generales que están relacionadas con el sistema de acciones y a las habilidades específicas ligadas con el contenido para resolver el modelo matemático.

La acción es realizada por el alumno y está dirigida a los problemas matemáticos en su forma material. El objeto de dirección puede residir en: i) formar la actividad por la primera vez; ii) elevar la calidad actual de la actividad según algunas de sus características; y, iii) la formación de algunos elementos de la actividad existente con índices dados.

Si la actividad está formada por primera vez se debe tener en consideración todos sus elementos. Si se quiere elevar la calidad de algunas de sus características o elementos hay que tener en cuenta el nivel de partida de dichas características o elementos de los alumnos.

La ASP antes de llegar a ser mental, generalizada, reducida y asimilada, deben pasar una transformación a través de las etapas del proceso de asimilación. Antes de comenzar con las etapas hay que motivar a los alumnos en la resolución de problemas, por lo que deben plantearse problemas estimulantes del interés por estos tipos de problema.

En la primera etapa “elaboración de la BOA” se presenta a los alumnos los problemas matemáticos con el objetivo mejorar el aprendizaje en su resolución. También cómo deben ser cumplidas las operaciones de orientación, ejecución y control. En la orientación se informa la estrategia para la resolución del problema, utilizando el sistema de acciones invariantes.

Utilizando el control se obtendrá informaciones sobre el proceso para poder corregirlo. Esta etapa de control debe ser principalmente a través del profesor, hay que verificar si el alumno comprendió el sistema de acciones. La orientación, ejecución y control de las cuatro acciones pueden o no ser simultánea, siempre van a existir alumnos que llevarán un ritmo diferente que los otros.

A través de la BOA, se orienta el sistema de acciones que son invariantes para cualquier situación problemática en Matemática. El alumno recibe todas las informaciones para la ejecución de forma independiente de las acciones, es decir, la BOA a ser aplicada es del tipo tres que tiene un carácter general, completa y obtenida por el alumno de forma independiente. (Mendoza, 2009a; Mendoza et al., 2009b, 2009c; Tintorer et al., 2009)

En la segunda etapa “formación de la acción en forma material o materializada” el alumno recibe las situaciones como un problema real o una representación de éste. Él realiza las cuatro acciones con sus operaciones y el profesor debe controlar si son realizadas correctamente. No se debe realizar un número grande de un mismo tipo de situaciones para evitar la reducción y la automatización de la acción, hay que seleccionar tipos diferentes para crear las situaciones problema.

La generalización se obtiene por la separación de las propiedades esenciales (sistema de acciones) y no esenciales en la ASP en Matemática y es distinguida por

la relación objetiva de aplicación del sistema de acciones con sus operaciones y la posibilidad subjetiva de aplicación por parte del alumno. La selección de los tipos de situaciones problema en Matemática en esta etapa deben ser típicas o patrones de baja complejidad, por consiguiente, el nivel de la generalización es bajo también. En la tercera etapa “formación de la acción como verbal externa” el alumno continúa haciendo todas las acciones con sus operaciones, pero en forma verbal sin el apoyo de las acciones externas. La acción todavía no debe ser automatizada, ni reducida. El control inicialmente es a través del profesor o de alumnos y al final de la etapa este control pasa a ser interno.

La generalización aumenta su nivel, en esta etapa el alumno debe saber resolver situaciones referentes a un mismo tipo de problema. Para garantizar la etapa deben ser organizados trabajos en grupos, como ejemplo seminarios. Al final algunas operaciones comienzan a hacerse mentales, pero todavía no existe reducción de la acción.

En la cuarta etapa “formación del lenguaje externo para sí” la acción tiene un carácter consciente, el alumno debe ser capaz de explicar el porqué de cada acción y el sentido de la lógica del sistema de cuatro acciones. El alumno debe estar en condiciones de resolver nuevas situaciones, diferentes a las resueltas hasta ahora, por lo que el nivel de la generalización aumenta. La forma de la acción comienza a reducirse y automatizarse. El control debe ser episódico a petición del alumno.

En la quinta etapa “formación de la acción en el lenguaje interno”, las cuatro acciones que inicialmente eran en forma material pasan a ser en forma mental. La acción deja de ser de conciencia y adquiere un carácter abstracto con alto grado de generalización.

La elección de las tareas de la ASP en Matemática deben ser situaciones problema con el objetivo de mejorar el aprendizaje en su resolución, considerando las etapas del proceso de asimilación y las características de la acción (forma, generalización, desplegado, asimilación, consciente, abstracto y solidez) (Talízina, 1988).

Otro elemento muy importante es la elección de las tareas de control para establecer el grado de coincidencia de la actividad de situaciones problema con: el contenido, forma, magnitud de la generalización, carácter consciente y solidez. Pueden ser utilizadas todas o algunas de acuerdo con la etapa del proceso de asimilación.

Es primordial determinar el nivel de partida de la actividad cognoscitiva en las situaciones problema que se crean con los alumnos, considerando, en primer lugar, los conocimientos de Matemática necesarios para propiciar tales situaciones (problemas) que forman parte en la transformación de la actividad (mejorar el aprendizaje) incluida en la BOA; en segundo lugar, se debe verificar el nivel de formación de las acciones que se plantea utilizar, si son nuevas o no; y tercero, comprobar si está formado el sistema de habilidades y conocimientos menos especializados.

Para construir el modelo de la actividad y el sistema de tareas se debe estructurar el programa de enseñanza que incluye: programa de la formación de las acciones y los conocimientos cognoscitivos previos (programa de enseñanza previa) y programa de una nueva actividad prevista por el objetivo de enseñanza (programa básico de enseñanza).

La retroalimentación debe tomar en consideración las siguientes informaciones: i) el alumno realiza el sistema de acciones; ii) es realizada correctamente; iii) la forma de cada acción pertenece a la etapa del proceso de asimilación; iv) la acción corresponde al grado correcto de las características de la acción (generalización, asimilado, etc.).

La corrección del proceso debe considerar las informaciones obtenidas en la retroalimentación y considerar la lógica interna del proceso de asimilación. Las correcciones del proceso de asimilación pueden corregirse considerando: i) insuficiencias en el nivel de partida en la actividad de situaciones problema de los alumnos; ii) mal desempeño en las acciones según los parámetros en la etapa anterior de asimilación; y, iii) causas imprevistas.

La motivación de los alumnos es un elemento primordial dentro del proceso de aprendizaje y para construir una actividad cognoscitiva de situaciones problema en Matemática, el objetivo de dirección o de enseñanza es “mejorar el aprendizaje en la resolución de situaciones problema” debe aproximarse a la motivación para resolver los problemas que se presentan.

Para determinar la motivación en la ASP en Matemática, se analizarán las siguientes características: i) ante de comenzar a resolver los problemas el alumno muestra como dar solución al mismo; ii) si se muestra interés de los alumnos por el carácter desplegado de las acciones; iii) el alumno ve los errores como algo natural y que puede ser una ocasión para aprender; iv) el alumno ante la incertidumbre de los resultados ve los problemas como un desafío; y, v) el alumno se esfuerza por cumplir el objetivo de la enseñanza.

En investigación realizada en la enseñanza superior en un curso de licenciatura en Sistemas de Información en la asignatura de Álgebra Lineal, fue aplicada la ASP en sistema de ecuaciones lineales. En la mencionada investigación los alumnos que resolvían problemas a través ASP en sistema de ecuaciones lineales tuvieron una efectividad superior que los métodos tradicionales donde los problemas son aplicaciones de los contenidos y no es aplicada la ASP. (Mendoza, 2009a).

### **Conclusiones**

El procedimiento de resolución de problemas de Polya no constituyen una actividad cognitiva, no obstante a partir de sus principios fue creado un sistema invariante de cuatro acciones con sus respectivas operaciones para la resolución de problemas matemáticos, fundamentado por la teoría de formación de las acciones mentales de Galperin, dirección del proceso de estudio y apoyado por los programas de computación algebraica, constituyendo el método de la actividad de situaciones problema en Matemática.

El aprendizaje debe estar centrado en la resolución de problema utilizando el método actividad de situaciones problema en Matemática y los contenidos entran como justificación. Las orientaciones de las acciones deben ser generales,

completas y los alumnos deben adquirirlas de forma independiente. El objeto de estudio lo constituye los problemas matemáticos y debe pasar por cinco etapas cualitativas hasta llegar a la mental usando la dirección cíclica del proceso de estudio.

El método de la actividad situaciones problema en Matemática es una didáctica para la resolución de problemas matemáticas con el apoyo de los sistemas de computación algebraicos permitiendo dedicarle más tiempo al pensamiento lógico de problemas. A partir de él puede crearse la actividad de situaciones problema para otros contenidos. Este método abre un camino en el proceso de asimilación en la enseñanza y aprendizaje basado en la psicología cognitiva que puede elevar la eficacia en la resolución de problemas matemáticos.

### Referencias bibliográficas

- Galperin, P. Y.; Talízina, N. F (1967). *La formación de conceptos geométricos elementales y su dependencia sobre la participación dirigida de los alumnos*. En: Psicología Soviética Contemporánea: Selección de artículos científicos. La Habana: Ciencia y Técnica, 272-301.
- Mendoza, Héctor J. G. (2009a). *Estudio del efecto del sistema de acciones en el proceso de aprendizaje de los alumnos en la actividad de situaciones problemas en Matemática, en la asignatura de Álgebra Lineal, en el contexto de la Facultad Actual de la Amazonia*, 2009. 269 f. Teses (Doctorado en Psicopedagogía) - Facultad de Humanidad y Ciencia en la Educación. Universidad de Jaén, Jaén.
- Mendoza, Héctor J. G.; Ortiz, Ana M.; Martínez, Juan M.; Tintorer, Oscar. (2009b). *La teoría de la actividad de formación por etapas de las acciones mentales en la resolución de problemas*. Revista Inter Science Place, Rio de Janeiro, n. 9, set. – out.
- Mendoza, Héctor J. G.; Tintorer, Oscar.; Castañeda, Alberto M. M. (2009c). *Efeito do sistema de ações no processo de aprendizagem dos alunos na atividade de situações problema em sistema de equações lineares*. In: VIII Congresso Norte Nordeste de Educação em Ciência e Matemática: Boa Vista: UERR.
- Monere, C.; Pozo, J. I.; Castelló, M. (2004). O ensino de estratégia de aprendizagem no contexto escolar. In: COLL, C.; Marchesi, Á.; Palácios J., *Desenvolvimento psicológico e educação: Psicologia da educação escolar*. 2. ed. Porto Alegre: ArtMed.

- Polya, G. (1975). *A Arte de Resolver Problemas*. Rio de Janeiro: Interciência.
- Pozo, J. I. (1998). *A Solução de Problema*. Porto Alegre: ArtMed.
- Rubinstein, J. L. (1970). *Principios de Psicología General*. La Habana: Edit. Revolucionaria.
- Talízina, N. (1988). *Psicología de la Enseñanza*. Moscú: Progreso.
- Tintorer, Oscar; Mendoza, Héctor J. G.; Castañeda, Alberto M. M. (2009). *Implicação da base orientadora das ações e direção do processo de estudo na aprendizagem dos alunos na atividade de situações problema em sistema de equações lineares*. In: VIII Congresso Norte Nordeste de Educação em Ciência e Matemática: Boa Vista: UERR.
- Vigotski, L. S. (1991). *Aprendizagem e Desenvolvimento Intelectual na Idade Escolar*. In: Luria, Leontiev, Vigotski. *Psicopedagogia e Pedagogia: Bases Psicológicas da Aprendizagem e do Desenvolvimento*. São Paulo: Moraes.
- Vigotski, L. S. (2001). *A construção do Pensamento e da Linguagem*. São Paulo: Martins Fonte.
- Vigotski, L. S. (2003a). *A formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes.
- Vigotski, L. S. (2003b). *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.

**Recibido:** 15 de diciembre de 2015

**Evaluado:** 24 de febrero de 2016

**Aprobado para su publicación:** 26 de abril de 2016