

PROPUESTA PARA CONTRIBUIR A LA FORMACIÓN MATEMÁTICA DE LOS ESTUDIANTES DESDE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS QUÍMICOS.

MSC. Enilda M Jorri Carbó¹, Lic. Maria Elena Caballero Hernández²,

1. Universidad de Matanzas, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba.
enilda.jorri@umcc.cu

2. Asociación de Pedagogos de Cuba – Filial Asociación de Pedagogos
Calle Medio y San Fabián, Matanzas, Cuba. malena.caballero@yahoo.es

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo preparar a los profesores de Química de Décimo grado para contribuir a la formación matemática de los estudiantes. Se ofrecen orientaciones y reflexiones para identificar las dificultades en la implementación de los objetivos de la formación matemática que los estudiantes deben lograr, desde otras asignaturas. El resultado principal es un sistema de tareas a desarrollar en el Trabajo Científico Metodológico. Las tareas precisan: el estudio de argumentos teóricos, diagnósticos y el tratamiento al proceso de enseñanza aprendizaje en la resolución de problemas, por la potencialidad manifiesta en el objeto de estudio. Lograr el desarrollo de un pensamiento interdisciplinar en docentes y estudiantes y elevar la calidad de la dirección del proceso y los resultados de la enseñanza aprendizaje en las Instituciones educativas.

Palabras claves: resolución de problemas, enseñanza aprendizaje, formación matemática.

INTRODUCCIÓN

En el mundo actual se hace cada vez más necesario elevar el nivel de capacitación del hombre para la solución de problemas, estas actitudes deben ser incentivadas y consolidadas en el proceso de enseñanza aprendizaje en el preuniversitario, antesala de los estudios superiores, nivel que necesita de estudiantes que ingresen con un desarrollo de habilidades que les permita enfrentarse a la solución de los problemas territoriales cada vez más crecientes y que son insertados curricularmente para poner los conocimientos teóricos y científicos a disposición de la sociedad.

La experiencia en la práctica pedagógica ha demostrado que existen muchas dificultades en los estudiantes para enfrentarse a la solución de problemas, que repercuten en los resultados del aprendizaje de todas las ciencias involucradas y en particular en la asignatura de Matemática.

El trabajo con problemas en cualquier asignatura revela las potencialidades para contribuir a la formación matemática de los estudiantes, favorece el desarrollo en los estudiantes de tres habilidades básicas: la identificación, la formulación y la resolución de problemas. Se considera como un objetivo importante para mejorar la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje, la resolución de problemas y como resultado superar algunas insuficiencias que tiene la metodología para su tratamiento.

Un conocimiento actualizado de las tendencias psicopedagógicas de avanzada permite que se utilicen técnicas y métodos más eficientes para lograr un aprendizaje de mayor calidad en los estudiantes. El Ministerio de Educación en Cuba ha reglamentado a través del Trabajo Científico Metodológico socializar e introducir resultados, demostrando la posibilidad de la generalización si fuese pertinente, sin embargo en la mayoría de los casos no es práctica habitual la revisión de libros y publicaciones especializadas donde se reflejan los resultados de las investigaciones y experiencias pedagógicas de los territorios, del país y de otras latitudes, a pesar del acceso a las Tecnologías de la información y comunicación.

La experiencia pedagógica de las autoras de 38 años de trabajo en diferentes niveles educativos y de dirección: como docentes en las asignaturas Matemática y Química, miembros de Consejos de dirección y técnicos, Metodóloga de Química e Integral, especialista de la Actividad Científica Educacional, les ha facilitado el acceso a las Instituciones Educativas, constatar la dirección y resultados de los procesos de enseñanza aprendizaje, muestrear documentos, que les ofrecen informaciones y análisis que diagnostican el desarrollo de los procesos: de enseñanza aprendizaje, docente educativo y de la superación profesional en las instituciones educativas.

En las instituciones educativas, en el Consejo de dirección y técnico, en los Departamentos Metodológicos, Claustros de grupo y grado, en las Visitas de Ayuda Metodológica o Inspección, son objeto de análisis: Las dificultades en el proceso y los resultados de la enseñanza aprendizaje en la resolución de problemas y la insuficiente contribución a la formación matemática de los estudiantes relacionadas a continuación:

- Es insuficiente la socialización e introducción de resultados de experiencias pedagógicas e investigación, que ofrecen soluciones para el mejoramiento de proceso de enseñanza aprendizaje y en particular en la resolución de problema.
- No se propician las relaciones interdisciplinarias entre las áreas de Ciencias Naturales y Exactas desde la práctica.
- Insuficiencias en el tratamiento a las dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje en la resolución de problemas, entre las más comunes:
 - El enfrentamiento a la solución de problemas de otras ciencias y a situaciones de la vida.
 - Se abusa de la búsqueda de palabras claves en los textos de los problemas y dejan de utilizarse métodos efectivos que desarrollen el aprendizaje en la resolución.
 - Se exponen a los estudiantes los ejemplos que aparecen en el texto, que son reproductivos por tener explícitos los datos e incógnitas.
 - Insuficiente implementación de los objetivos de la formación matemática, en términos de lo que los estudiantes deben ser capaces de lograr por medio de las diferentes asignaturas.

Las dificultades señaladas entre otras, evidencian que prevalece el asignaturismo y la carencia de espacios para establecer la relación interdisciplinaria entre las asignaturas Matemática y Química en particular, que facilite la implementación de los objetivos de la formación matemática, en términos de lo que los estudiantes deben ser capaces de lograr por medio de la asignatura de Química, que requiere de la preparación de los profesores, desde el trabajo metodológico, interdisciplinario e intradisciplinario.

Se asume la necesidad de preparar al docente para contribuir a la formación matemática de los estudiantes y se prioriza la resolución de problemas por la potencialidad que ofrece a la aplicación de conocimientos didácticos en el tratamiento a las dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje en la resolución de problemas químicos.

Una formación matemática sólida no significa sólo un conocimiento sistemáticamente estructurado, sino además un dominio de las habilidades generales (Delgado, 1995), las cuales en el caso del docente, deben ser además conscientes, pues debe ser capaz de identificar en qué medida han sido formadas en sus estudiantes. Otras asignaturas no pueden limitarse a compartir el resultado de los diagnósticos aplicados por los profesores de matemática, sino, identificar en el tratamiento de sus propios contenidos, la aplicación de las habilidades específicas, generales y los procedimientos lógicos que deben ser desarrollados.

Cuando se hace matemática se produce una interrelación de habilidades lógicas y de otras, propias de la Matemática, que caracterizan distintivamente a esta ciencia. Sin embargo otros profesionales que aplican en la solución de sus problemas la Matemática, necesitan de la formación en su pensamiento de algunas de las habilidades específicas de esta ciencia, que pueden variar por su generalidad y su presencia en el quehacer científico y laboral.

Los profesores de diferentes asignaturas de las ciencias, las clasificadas en exactas o naturales pueden apropiarse de la creencia que existe entre algunos psicólogos, que una vez desentrañados los mecanismos del pensamiento matemático podrían encontrarse aplicaciones pertinentes para otros campos del saber humano.

Sugerir la preparación de los profesores de Química o de otra asignatura, en la contribución a la formación matemática de los estudiantes, requiere demostrar la importancia actual de la Matemática no solo en el uso de esta en Física y Química sino también en Medicina, Psicología, Sociología, Meteorología, Economía, e incluso en la Pintura y la Música, se revela el papel cada vez más importante de la Matemática en el mundo actual.

Reconocer que no sólo es ver la matemática desde el punto de vista utilitario, pues la Matemática tiene una presencia cada vez mayor en la sociedad moderna; también la incorporación de formas de pensar y del propio lenguaje matemático en los profesionales más diversos y hasta en el hombre común.

DESARROLLO.

En la comunidad educativa, se reconocen las dificultades que presentan muchas personas en el aprendizaje de las matemáticas, por ello muchos expertos investigan dónde está la causa, coincidiendo al referirse que se encuentra en la *transmisión*. El proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática en las instituciones educativas se irá perfeccionando cuando todos se sientan involucrados en el logro de los objetivos de grado y nivel. La asignatura Matemática está priorizada en todos los niveles educativos por la importancia demostrada en la formación integral de los estudiantes.

Muchos son los resultados de investigaciones que demuestran la existencia de dificultades en los estudiantes para resolver problemas en general. Así en la profundización que se ha realizado sobre la causa de este problema, según Campistrous y C. Rizo (1996) pueden verse algunas muy importantes relacionadas con la metodología de su tratamiento, por lo general los procedimientos metodológicos que se dan están dirigidos a acciones que debe realizar el profesor, e insuficientemente dirigidas a la búsqueda de procedimientos de actuación para el estudiante.

Ante la comprensión de las dificultades existentes en el proceso de enseñanza aprendizaje en la resolución de problemas, las investigaciones al respecto aportan resultados científicos que han descrito procedimientos para resolver problemas en términos de acciones para el estudiante, declarando la importancia de enseñarles a aprender, y al mismo tiempo, a utilizar la memoria, a explorar, probar y experimentar con los problemas.

Se declara la necesidad de realizar un proceso de transformación gradual e intencional de las concepciones, teóricas y prácticas, las motivaciones y por tanto las actitudes en el colectivo de docentes en las instituciones educativas, en particular matemática y química, orientado a potenciar una educación interdisciplinaria en la cual pueden jugar un papel importante y decisivo los profesores en la actualidad cubana que disponen de reglamentos que estimulan su participación en las propuestas de temáticas a desarrollar en el trabajo científico metodológico que se planifica en los diferentes niveles de dirección y técnicos.

En los análisis de resultados de aprendizaje continúan siendo responsabilizados los estudiantes por las dificultades para enfrentarse a problemas hasta muy similares a los resueltos en clase, y no siempre reconocida como causa, la habitual exposición de los docentes que parte de un casi paternalismo excesivo en la enseñanza y que se reconoce no favorece la independencia cognoscitiva y la ejercitación del pensamiento para fomentar la creatividad.

Se enriquecen las experiencias pedagógicas en este tema, al corroborar dificultades identificadas por expertos en sus investigaciones referidas a la práctica docente, como que es habitual encontrar, que los problemas sean explicados como algo que se sabe hacer y cuya solución se conoce y que no genera dudas, ni exige esfuerzos intelectuales, el profesor conoce la situación y la expone o en ocasiones la explica; por ello es muy común oír decir a los estudiantes que lo han entendido todo muy bien, porque se le ha explicado con claridad hasta el más mínimo detalle. Los estudiantes se aprenden dicha solución y la repiten ante situaciones idénticas, pero no están en condiciones de solucionar otro problema por pequeña que sea la diferencia con el anterior.

Situaciones como la anterior debieron conducir a un antiguo proverbio chino muy repetido, pero insuficientemente llevado a la práctica: *si me das un pez, me alimentaré una vez, si me enseñas a pescar, me alimentaré toda la vida.*

Por las razones expuestas se propone, para atenuar algunas de las dificultades identificadas, un Sistema de tareas a desarrollar en las Instituciones educativas a través del Trabajo Científico Metodológico.

Para el desarrollo de las tareas propuestas se sugiere crear un equipo de trabajo interdisciplinario, que debe estar conformado por profesores de las asignaturas Matemática y Química de décimo grado, los profesores principales de las asignaturas y los Jefes de los Departamentos de Ciencias Naturales y Exactas.

El sistema de tareas propuesta:

- Análisis de los referentes teóricos y metodológicos que sustentan la enseñanza aprendizaje en la resolución de problemas de las asignaturas Matemática y Química.
- Elaboración y aplicación del diagnóstico del estado actual de la preparación de los profesores de Química para contribuir a la formación matemática de los estudiantes, desde el proceso de enseñanza aprendizaje en la resolución de problemas químicos.
- Elaboración de Seminarios Metodológicos con los referentes teóricos seleccionados a partir de los resultados del diagnóstico aplicado.
- Elaboración de Talleres Metodológicos, a partir de los resultados del diagnóstico aplicado, que permitan el debate sobre los problemas elaborados y el tratamiento didáctico seleccionado para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje en la resolución de problema.
- Constatación de las transformaciones que se obtienen en la preparación de los profesores para contribuir a la formación matemática de los estudiantes, desde la resolución de problemas, apoyadas en:
 - *Comprobación de conocimiento a los estudiantes.*

Elaboración de los diagnósticos, calificación, tabulación y determinación de los errores cognitivos y procedimentales más comunes, en los Talleres Metodológicos.

- *Observación a clases*

Con el objetivo de evaluar la calidad en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje en la resolución de problemas, teniendo en cuenta las particularidades del desarrollo de los estudiantes y las exigencias de los objetivos y de los contenidos de cada clase, así como la contribución a la formación matemática de los estudiantes.

- *Entrevista a los docentes.*

Se debe efectuar en los talleres, para constatar el trabajo que realiza el profesor para la solución de problemas químicos, la utilización de estos para contribuir a la formación matemática de sus estudiantes, antes y después del tratamiento a la temática propuesta.

- *Encuestas a los docentes.*

Con el objetivo de conocer el desarrollo en el aprendizaje de los estudiantes, antes y después de la preparación que poseen los docentes para contribuir a la formación matemática, en particular desde el proceso de enseñanza aprendizaje en la resolución de problemas.

La importancia del desarrollo y resultado de esta propuesta radica en la argumentación de la necesaria preparación de los profesores para contribuir a la formación matemática de los estudiantes, y el perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje en la solución de problemas químicos en décimo grado para contribuir al pensamiento interdisciplinar de docentes y estudiantes que potencian estos conocimientos.

Se precisa entonces, que para la actividad docente relacionada con la resolución de problemas, se deben analizar algunas respuestas dadas por los expertos al cuestionamiento sobre ¿qué es un problema? Asumir entonces por consenso o individualmente la definición del concepto problema.

Las definiciones de problema que aparecen en diferentes textos (W. Jungk (1979), S. Krulik y K. Rudnick (1980), (Blanco, 1991; F.J. Perales Palacios (1993); Wyndhamn, 1993; Santos, 1993 y 1994; M. Sánchez (1995); D' Amore y Zan, 1996; Llivina, 1999; etcétera) aunque diferentes conceptualmente, presentan elementos comunes o al menos no contradictorios. En general, todas coinciden en señalar que un problema es una situación que presenta dificultades para las cuales no hay solución inmediata.

Partiendo de una concepción pedagógica del concepto problema, en el presente tema se enfoca el proceso de enseñanza aprendizaje en la resolución de problema.

Es recomendable el análisis de la siguiente referencia para entender por qué la necesaria interdisciplinaridad: *Una tarea importante a realizar consiste en tratar de clarificar el sentido profundo de la actividad matemática y tratar de que, entre otros, los profesores de Matemática...entiendan el sentido global de su actividad y que vivan este sentido y lo transmitan. Su lugar en la ciencia, su lugar en la cultura, en el pensamiento filosófico, artístico,...”* (Guzmán, 1995)

Una meta mayor de la Matemática de la escuela media consiste en equipar a los estudiantes con conocimientos y herramientas que les permitan formular, abordar y resolver problemas, más allá de aquellos que han estudiado. Ellos deben tener oportunidades para formular y reformular problemas, pues los que ocurren en la realidad deben ser identificados y se diferencian de los planteados en clase.

En las actuales transformaciones del enfoque metodológico de la Matemática Educativa cubana, se ha tenido en cuenta aspiración semejante a la anterior declarando en uno de sus objetivos generales: Formular y resolver, con los recursos de la matemática elemental, problemas relacionados con el desarrollo político, económico y social del país y del mundo, así como con fenómenos y procesos científico-ambientales que les conduzcan a actitudes revolucionarias y responsables ante la vida.

Sugerir la preparación de los profesores para promover cambios en la forma actual de la enseñanza aprendizaje en la resolución de problemas químicos repercute en beneficio de la formación integral de los estudiantes, de un desarrollo en el pensamiento interdisciplinario de docentes y estudiantes y consecuentemente a la formación matemática de los estudiantes.

En la asignatura de Química se resuelven problemas, se realizan cálculos, se resuelven ecuaciones y se aplican algoritmos que se aprenden en las clases de Matemática. Se debe atender a la solicitud que realiza la comunidad matemática referida a que, perfeccionar los procesos de enseñanza aprendizaje solo es posible lograr: *en los esfuerzos mancomunados de los integrantes del colectivo pedagógico* (Dra. Álvarez, y colectivo de autores, 2014)

En los documentos metodológicos: El proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, se declaran los objetivos de la formación matemática, en términos de lo que los alumnos deben ser capaces de lograr por medio de las diferentes asignaturas. A continuación se relacionan, los que a juicio de las autoras deben ser socializados e implementados con prioridad e identificar los logros y dificultades:

- Reconocer las potencialidades que tiene la matemática como actividad humana para resolver problemas de otras asignaturas y de la vida práctica, para comprender el mundo con una concepción científica y desarrollar convicciones y cualidades de la personalidad.
- Desarrollar su pensamiento lógico al trabajar con conceptos, juicios y razonamientos propios de las diferentes asignaturas y adquirir estrategias de aprendizaje de manera cada vez más consciente.
- Leer, escribir, comparar y ordenar números representados de diferentes maneras, interpretar su significado y saber ubicarlos en la recta numérica. Calcular con seguridad y rapidez previa estimación de los cálculos, comprender la necesidad de las reglas del cálculo aproximado y saber cómo aplicarlas para ofrecer respuestas con la precisión requerida, de acuerdo con las exigencias de las tareas.
- Estimar, medir, calcular y convertir cantidades de magnitud y monetarias en situaciones problemáticas, que tengan relación con las diferentes asignaturas o con la escuela y su entorno.
- Resolver problemas en los que se apliquen los conocimientos y habilidades adquiridos sobre el significado de las operaciones de cálculo, la proporcionalidad y el tanto por ciento.

- Trabajar con variables, ecuaciones, inecuaciones, sistemas de ecuaciones e inecuaciones y fórmulas, traducir del lenguaje común al algebraico y utilizar estas destrezas para enunciar y resolver problemas.
- Identificar relaciones funcionales y sus propiedades, a partir de tablas, diagramas, ecuaciones, gráficas u otras formas de representación, y utilizarlas en la modelación de situaciones prácticas aprovechando las posibilidades que ofrecen los asistentes matemáticos.
- Recoger, organizar, describir e interpretar información por medio de tablas, gráficos y estadígrafos, que permitan el análisis de tendencias y la elaboración de conclusiones, utilizando las facilidades de las tecnologías informáticas y de la comunicación.

En los documentos metodológicos antes mencionado, se precisa que para alcanzar el cumplimiento de los objetivos de la formación matemática, en términos de lo que los alumnos deben ser capaces de lograr por medio de las diferentes asignaturas, se requiere de una labor coordinada de las diferentes asignaturas, que tenga en cuenta el diagnóstico integral de los alumnos y su contexto.

Las sugerencias metodológicas ofrecidas a los profesores de las asignaturas de ciencias son muy acertadas y asumidas porque se identifican con las tendencias actuales en la enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas y sugieren soluciones a las dificultades que serán objeto de análisis en la propuesta de preparación para los profesores.

Entre las sugerencias a los docentes se encuentra la de procurar que el estudiante aprenda a analizar los problemas, encontrar por sí mismo los medios para resolverlos, escribir las posibles soluciones de forma sintética y con rigor, así como evaluar otras vías que difieran de la escogida por él.

Se recomienda para lograr la sugerencia anterior enfrentar a los estudiantes a tareas variadas que promuevan el razonamiento lógico, la argumentación, la interpretación y la validación de los resultados, entre otros aspectos.

Sobre la resolución de problemas se reafirma que no puede convertirse en la realización de ejercicios rutinarios que no estimulan la iniciativa, independencia y creatividad del educando. Los estudiantes deben aprender a razonar a partir de datos numéricos, gráficos y situaciones que incluyan la formulación de hipótesis y conjeturas, así como utilizar sus conocimientos para representar y discutir situaciones de la vida real.

Se orienta a los profesores cómo contribuir al razonamiento lógico y divergente de los alumnos, al propiciar el desarrollo de sus capacidades en la lectura y comprensión de textos en diferentes formatos, en la comunicación oral y escrita, así como en la extracción de inferencias de lo que estudian con ayuda de los contenidos matemáticos, en el desarrollo de sus estrategias de aprendizaje y en la integración de los elementos de la cultura humanística, científica y tecnológica.

Las sugerencias a profesores, incluso, de aquellas asignaturas que requieren menos del empleo de métodos matemáticos son muy ilustrativas y convincentes, muestran como contribuirán a la consecución de los objetivos de la formación matemática, en la medida en que, con criterios avalados en el colectivo correspondiente:

- Enfrenten cada una de sus clases haciendo énfasis en la formación y desarrollo de operaciones mentales y procedimientos lógicos como: generalizar, concretar, comparar,

abstraerse, clasificar, generalizar, limitar, definir, fundamentar, conjeturar e inferir, entre otros.

- Conduzcan a sus estudiantes a la aplicación consciente de la inducción y la deducción, de métodos y medios para estudiar de manera más eficiente y racionalizar su trabajo mental, y de recursos heurísticos que inspiran la búsqueda de vías de solución.
- Revelen aspectos del origen y desarrollo histórico de la matemática, su entrelazamiento con los elementos de la cultura en diferentes momentos del desenvolvimiento de la sociedad, utilicen su lenguaje simbólico, y muestren sus potencialidades para resolver problemas.

En el análisis de las sugerencias anteriores los profesores pueden identificar que los procedimientos lógicos y habilidades declaradas forman parte del logro de objetivos de sus asignaturas en clase, en el décimo grado y nivel preuniversitario.

En cuanto a la aplicación de los recursos heurísticos se requiere de preparación para solucionar las carencias diagnosticadas en el proceso de enseñanza aprendizaje en la resolución de problemas químicos.

Anteriormente se ha hecho alusión a la importancia en la preparación de los profesores para revelar aspectos del origen y desarrollo histórico de la matemática, su entrelazamiento con los elementos de la cultura en diferentes momentos del desenvolvimiento de la sociedad, apropiarse de esos conocimientos requiere de intencionalidad en la preparación, pues las deficiencias curriculares desfavorecen la preparación de los profesores, lo que confirma la necesaria presencia de los profesores de matemática y quizás hasta en la elaboración de folletos que faciliten el acceso a la temática.

Entre las respuestas al cuestionamiento sobre ¿qué hay que enseñar en las clases de Matemática? se encuentra, la de resolver problemas de la ciencia y la vida cotidiana. Aparece explícito el reconocimiento de un tema en común con otras ciencias y en particular con la asignatura de Química, así como en las *tendencias para el trabajo con problemas*, aún insuficientemente resueltas en el proceso de enseñanza aprendizaje:

- Como objetivo o meta
- Como proceso
- Como destreza o habilidad

En ambas asignaturas también se asume la importancia de la resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje al considerar que:

- Propicia que los profesores y los estudiantes participen activamente en la construcción significativa del conocimiento.
- Garantiza que la memorización de pasos se transforme en procesos de razonamiento y al desarrollo de formas eficaces de pensamiento.
- Concibe la solución de problemas como una actividad en la cual se conjetura, se plantean, resuelven, y establecen conexiones entre las ideas y las aplicaciones de la asignatura.
- Permite ver la asignatura, no sólo como una actividad cognitiva dentro de la asignatura y para la asignatura, sino como un instrumento que ayuda a resolver problemas sociales de la vida cotidiana.

De igual forma se identifican las razones para resolver problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje tales como:

- Diagnosticar las ideas previas de los estudiantes y ayudarles a construir sus nuevos conocimientos a partir de las mismas.
- Introducir nuevos contenidos a partir de problemas que den significación a su estudio y favorezcan la motivación de los estudiantes por el estudio de la asignatura.
- Contribuir al desarrollo intelectual de los estudiantes.
- Promover actitudes positivas hacia las Matemáticas y la Ciencia en general.
- Favorecer la *visualización social* del conocimiento matemático al enfocarse la práctica del aula en un contexto social determinado, preparando al estudiante para resolver problemas.

Finalmente se asumen las semejanzas sobre lo que hay que enseñar en las clases de ambas asignaturas por considerarse esencial, como lo es, resolver problemas de la ciencia y la vida cotidiana, así la importancia de la resolución de problemas y la identificación de las razones para resolverlos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se interceptan las dificultades de los procesos y resultados y las soluciones sugeridas insuficientemente puestas en práctica.

Cuando se caracteriza la resolución de problemas. A. Orton (1996), expresa : que la resolución de problemas *se concibe como generadora de un proceso a través del cual quien aprende combina elementos del conocimiento, reglas, técnicas, destrezas y conceptos previamente adquiridos para dar solución a una situación nueva*”.

Por su parte, R. Delgado (1998, p.69), considera la resolución de problemas como una habilidad y señala que resolver: *es encontrar un método o vía de solución que conduzca a la solución de un problema.*

Es conveniente se enfatice, según refieren D. Gil et al (1992), que algunos autores insisten justamente en el hecho de que la existencia de dificultades no es una característica intrínseca de una situación y que depende también de los conocimientos, experiencias, etc. En este sentido, citan a Elshout, quien desarrolla la idea de “*umbral de problematicidad*” diferente para cada persona y por encima del cual se puede considerar que una situación constituye un verdadero problema para la persona implicada; en esta idea de problema y umbral de problematicidad infieren una primera comprensión de los resultados negativos que pueden alcanzarse en la enseñanza habitual.

Como parte de lo anterior, es importante se destaquen los siguientes puntos de coincidencia entre las definiciones consultadas:

- La persona que enfrenta un problema debe estar consciente de la existencia de una dificultad y tener interés en resolverla, pero no cuenta con los conocimientos y experiencias que le permitan directa o inmediatamente darle solución.
- La resolución de problemas constituye un proceso de razonamiento donde la Psicología y la Didáctica encuentran puntos de referencia imprescindibles.
- Los problemas siempre deben ser portadores de nuevos elementos para el que aprende.
- La resolución de problemas es un proceso *productivo* y no meramente *reproductivo*.

Existen además otros elementos distintivos de las situaciones de aprendizaje sustentadas en la resolución de problemas:

- El estudiante debe experimentar un desafío, una contradicción que lo impulse hacia la búsqueda de la solución.
- La situación del problema se presenta de forma tal que al inicio, no se identifiquen con claridad o precisión, algunos de sus componentes.
- El estudiante debe ser consciente de que para poder resolver el problema debe ejecutar una serie de acciones conducentes a su solución.

Se asume que:

La experiencia pedagógica facilita la comprensión concluyente sobre como deberá ser por tanto el problema: no puede ser ni demasiado fácil ya que no despertaría el interés de los estudiantes y no le aportaría nuevos conocimientos o destrezas, ni demasiado difícil, porque, aun cuando despertara su interés, sería frustrante y los alejaría de una participación activa en su propio proceso de aprendizaje.

En el análisis de la teoría actual con la práctica curricular se aprecian aplicaciones de tendencias novedosas y continuidad en el tradicionalismo de la enseñanza reproductiva. Véase el análisis de las partes de un problema.

Partes de un Problema

- Condiciones del problema (lo dado)
 - Exigencias (lo buscado) o requerimientos (en ocasiones están en forma de preguntas)
- En la asignatura de Química en la Educación preuniversitaria en los pasos a seguir como aparece en los textos las partes de un problema:
- Determinar la incógnita y los datos. ¿Qué me piden?, ¿Qué me dan?
 - Escribir la relación o relaciones necesarias: ¿Qué otras informaciones puedo obtener a partir de mis conocimientos?
 - Sustituir los valores y sus unidades
 - Resolver.
 - Respuesta

Se pueden corroborar los procedimientos en el texto a través de ejemplos, y los métodos en la exposición o elaboración conjunta, en la que se aprecia la participación de algunos estudiantes de alto rendimiento, a pesar de que los problemas tienen explícitos los datos y la incógnita evidenciando que atendiendo a la solución clasifican en cerrados. Los procedimientos guardan algunas similitudes con las fases de algunos paradigmas de la resolución de problemas como puede apreciarse, pero pudieran incluirse procedimientos heurísticos muy valiosos que mejorarían el proceso de enseñanza aprendizaje.

El estudio sobre la clasificación y tipos de problemas facilitará el análisis consciente y argumentación de los problemas que se utilizan en el proceso de enseñanza aprendizaje, se propone su tratamiento a partir de los resultados constatados en el análisis de las visitas a clases y revisión de planes de clases:

Clasificación teniendo en cuenta:

- *Campo de conocimiento implicado:* Matemática, Física, Química, Biología, etc.
- *Solución:* abiertos o cerrados.
- *Tarea requerida:* cualitativos, cuantitativos, experimentales, creativos.

- *Procedimiento seguido*: algorítmicos y heurísticos.
- *Cantidad de operaciones*: simples y compuestos.
- *Exigencias que plantea al que los resuelve*: de determinación, de construcción y de demostración.

Tipos de problemas según el procedimiento lógico utilizado

- *Problemas de carácter deductivos* (demostración, de fórmula matemática).
- *Problemas de carácter inductivo* (establecer regularidades).
- *Problemas productivos* (nuevos modo de solución).
- *Problemas reproductivos* (aplicación de métodos ya conocidos).

El conocimiento sobre identificar conscientemente el tipo de problema que se está utilizando en el proceso de enseñanza aprendizaje, permitirá evaluar colectivamente la contribución individual a la transformación y evolución de la enseñanza desde la formulación del problema hasta la solución de estos por los estudiantes.

Muy relacionado a la elaboración de los problemas lo es también el conocimiento sobre las funciones que desempeñan. En la práctica educativa se puede constatar que son citadas, sin embargo, se identifican las carencias en la argumentación y ejemplificación de las funciones relacionadas a continuación:

Función Instructiva: Se utilizan los problemas para introducir conocimientos, pero, de la forma en que se procede se logra insuficientemente fijar los conocimientos.

Función Educativa: Identifican la formación laboral, ahorro de energía, educación ambiental y no la formación de la concepción científica del mundo; el desarrollo de intereses cognoscitivos, la independencia y hábitos de trabajo escolar.

Función Desarrolladora: Aunque se identifica que está encaminada a fomentar el pensamiento de los estudiantes, son insuficientemente dotados de métodos efectivos y de actividad intelectual.

En la función de *Control* no se identifica que está orientada a comprobar en qué medida se cumplen los objetivos planteados para el *tratamiento* de problemas, se tiende a controlar que establecen las relaciones necesarias, se llega a un resultado que en ocasiones es totalmente ilógico, no se exige comprobación y argumento en la mayoría de las situaciones observadas.

Por las razones expuestas anteriormente, se sugiere el tratamiento a la *identificación* de las funciones en los problemas químicos que se elaboran y debaten en los talleres metodológicos propuestos.

Entre los resultados de la investigación dirigidos a identificar el enfoque en la *resolución de problemas*, se aprecia de manera regular un *enfoque tradicional*, que se caracteriza por:

- Los problemas tienen un carácter esencialmente aplicativo y evaluador.
- Se refuerza el trabajo con problemas tipo.
- Por lo general son cerrados y cuantitativos.
- Se le dedican sesiones docentes exclusivas.
- Se potencia la “matemática” del problema.
- Se concede más importancia a la obtención del resultado que al proceso.

En la resolución de problemas, *el enfoque por descubrimiento* es utilizado con menos frecuencia que el *enfoque tradicional*, se pudiera decir que se mantienen algunas

características de ambos enfoques. En los talleres metodológicos se sugiere identificar el enfoque que en cada colectivo se trabaja y potenciar el tratamiento del siguiente enfoque:

Enfoque por descubrimiento de la Resolución de problemas.

- Los problemas suponen un medio para adquirir habilidades cognitivas (esencialmente, el pensamiento hipotético – deductivo).
- *Prevalece el método más que el contenido del problema.*
- La actividad docente suele basarse en el trabajo individual o en pequeños grupos.
- Se acentúa el carácter “práctico” del problema.
- El resultado obtenido se interpreta, por lo general, en términos de descubrimiento.

El siguiente enfoque es el que se aspira para la resolución de problemas por lo que en la búsqueda de modelos a incorporar se deberá hacer coincidir las características del enfoque que debe caracterizar la resolución de problemas.

Enfoque Reflexivo de la Resolución de problemas

- Los problemas juegan un papel esencial en el aprendizaje conceptual, actitudinal y metodológico.
- Los enunciados se conectan con las experiencias y conocimientos previos del estudiante.
- Se favorece la incorporación de estrategias.
- Se potencian las metodologías de resolución.
- Se incorporan modelos de resolución.
- Se enfocan los procesos de pensamiento al proceso de resolución más que el resultado del problema.

No se pretende sugerir una metodología rígida para resolver problemas, se deberán presentar diferentes modelos de resolución, para su estudio y comparación lo que posibilite asumir el modelo deseado siempre que los procesos y resultados sean cuantitativa y cualitativamente superiores a los actuales.

Se continúa con una reflexión sobre los modelos de resolución de problemas que son reconocidos como los más influyentes en la Didáctica de la Matemática y de las Ciencias en general. Al estudiar los modelos deberán referirse a las etapas propuestas, los objetivos que tienen las mismas y a las acciones específicas que se deben realizar en cada fase, arribando a conclusiones a partir de la comparación realizada.

Los modelos de resolución de problemas a comparar son: Modelo de *G.Polya*, de A.H. *Schoenfeld*, *Bell*, *Jung*, *Fridman* y de *Guzmán*.

El *Modelo de G.Polya*: consta de cuatro fases, que se consideran esenciales para fundamentar algunos puntos de este estudio. Esto se debe a que todos los modelos de resolución de problemas derivados a partir de este trabajo, están estructurados a partir de un fundamento común, las cuatro fases expuestas por este autor, y que propone los siguientes pasos:

- Comprender el problema,
- Concebir el plan,
- Ejecutar el plan
- Examinar la solución obtenida

Se sugiere el estudio de otros modelos para la resolución de problemas. No obstante, se debe tener presente la estimación de los expertos sobre el modelo de G. Polya y sus etapas, que están presentes de una forma u otra en modelos posteriores y es susceptible a ser enriquecido con nuevos elementos, sin perder la vigencia de su propuesta.

La necesidad de concientizar esta temática entre los directivos y docentes no se limita al conocimiento sobre un programa director, o de orientaciones metodológicas, es imprescindible comprender, que la tendencia tradicional al asignaturismo y el aún insuficiente establecimiento de relaciones interdisciplinarias están afectando la dirección del proceso docente educativo y por tanto al proceso y resultado de la enseñanza aprendizaje.

Para concluir se les ofrecen líneas directrices de la asignatura de Matemática que devienen de la evolución didáctica de su enseñanza aprendizaje, la integralidad manifiesta para utilizar en un colectivo que desarrolla un pensamiento multidisciplinario:

- Plantear el estudio de los nuevos contenidos en función de resolver nuevas clases de problemas, de modo que la resolución de problemas no sea solo un medio para fijar, sino también para adquirir nuevos conocimientos sobre la base de un concepto amplio de problema.
- Potenciar el desarrollo de los alumnos hacia niveles superiores de desempeño cognitivo, mediante la realización de tareas cada vez más complejas, de carácter interdisciplinario, y el tránsito progresivo de la dependencia a la independencia y la creatividad.
- Sistematizar continuamente conocimientos, habilidades y modos de la actividad mental, tratando además que se integre el saber de los alumnos procedente de distintas áreas de la Matemática e incluso de otras asignaturas.

CONCLUSIONES:

En este trabajo se discutieron las necesidades de preparación de los docentes y los argumentos para contribuir a la formación matemática de los estudiantes, en particular desde la resolución de problemas. Este tema debe ser tomado en cuenta por investigadores y docentes de la disciplina Química y Matemática. La enseñanza de la resolución de problemas y el cómo lograr aprendizajes de mayor calidad deberá ser tratado desde el Trabajo Científico Metodológico para socializar e introducir experiencias pedagógicas y resultados de investigaciones que proponen didácticas novedosas para solucionar esta problemática.

Bibliografía

ALVAREZ, M. Didáctica de la enseñanza aprendizaje de la Matemática: Documentos Metodológicos. Ciudad de la Habana. Cuba, 2014

CAMPISTROU, L. y RISO, C. Enseñanza de la Matemática: reflexiones polémicas. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ciudad de la Habana. Cuba, 1992

DELGADO, J.R. Un sistema de habilidades para la enseñanza de la Matemática. Trabajo presentado a la Novena Reunión Centroamericana y del Caribe sobre formación de profesores e investigación en Matemática Educativa a celebrarse en la Ciudad de la Habana en agosto de 1995. Cuba, 1995.

Las habilidades generales matemáticas en Cuestiones de Didáctica de la Matemática. (folleto publicado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos) Paraná. Argentina, 1995

DELGADO, J.R. y TORRES, M.E. Retos de la enseñanza de la Matemática en el umbral del siglo XXI en Memorias del II Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Matemática para Ingeniería y Arquitectura. ISPJAE. Ciudad de la Habana. Cuba, 1996

GUZMÁN, M. Conferencia: El papel del matemático frente a los problemas de la educación matemática. Memorándum 21 de la UMA. Buenos Aires. Argentina, 1995.

JUNGK, W. Conferencias sobre metodología de la enseñanza de la Matemática 2. Editorial de libros para la Educación, La Habana, 1979

LABARRERE, A.F. Pensamiento. Análisis y autorregulación de la actividad cognoscitiva de los alumnos. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1996

SÁNCHEZ, M. Desarrollo de habilidades del pensamiento. Razonamiento verbal y solución de problemas. Editorial Trillas, México, 1995