

La resolución de problemas matemáticos en el contexto de los proyectos de aprendizaje

The mathematical problem solving in the context of learning projects

Sandra Leal Huise (1) (2)

sleal@usb.ve

Simón Bong Anderson (2)

simonbong37@yahoo.es

(1) Universidad Simón Bolívar. Venezuela

(2) Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
Instituto Pedagógico de Caracas. Venezuela

Artículo recibido en marzo 2014 y publicado en enero 2015

RESUMEN

El propósito fue integrar dos aspectos esenciales en el desarrollo de una clase de Matemática: la planificación del trabajo escolar a través de los Proyectos de Aprendizaje, y la Resolución de Problemas como proceso que permite desarrollar el pensamiento lógico. Presenta la fundamentación teórica, la fase motivacional, el diseño y la ejecución de un Proyecto de Aprendizaje enfocado en el desarrollo de habilidades y destrezas para resolver problemas matemáticos a nivel de Educación Primaria. A manera de conclusión, puede afirmarse que el docente debe integrar los saberes (el saber, el hacer, el actuar) en una planificación coherente, lógica y flexible, la cual es imposible de concebir en un formato preestablecido.

Palabras clave: *Planificación; proyecto de aprendizaje; resolución de problemas matemáticos*

ABSTRACT

This paper aims to integrate two essential aspects in the development of a math class: planning school work through Project Learning and

Problem Solving as a process that allows to develop logical thinking. For this, the theoretical foundation, the motivational phase, the design and implementation of a Learning Project focused on the development of skills and abilities to solve mathematical Primary Education level problems occur. To conclude, we can say that the teacher should integrate knowledge (knowing, doing, acting) in a coherent, logical and flexible planning, it is impossible to conceive in a prescribed format.

Key words: *Planning; project learning; solving mathematical problems*

INTRODUCCIÓN

En este artículo se destacan aspectos teóricos relacionados con la planificación educativa, los proyectos de aprendizaje y la resolución de problemas en una clase de Matemática, para posteriormente integrarlos en una propuesta concreta de enseñanza y aprendizaje de la Matemática a nivel de educación primaria. A continuación se presenta de manera detallada el diseño de un proyecto de aprendizaje contextualizado en el tercer grado de educación primaria del sistema educativo venezolano, con su correspondiente ejecución y análisis. Finalmente, se plantean a modo de conclusión algunas sugerencias que se esperan contribuyan a la planificación de proyectos de aprendizaje centrados en el área de Matemática y en el proceso de resolución de problemas matemáticos en la escuela venezolana.

La planificación por proyectos de aprendizaje en Matemática

En la actualidad existe inquietud sobre la efectividad de la planificación de la gestión institucional y de aula (Alfaro, 2005), así como sobre la búsqueda de una forma que corresponda al carácter social y complejo de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Hoy día, según Porlán (2000), los cambios que demandan nuevas perspectivas de la enseñanza, se orientan hacia una planificación estratégica, como un proyecto pensado para un grupo específico de alumnos en un contexto social concreto.

En particular resulta fundamental presentar a los estudiantes de educación primaria una propuesta de aprendizaje de la Matemática que tenga sentido en la medida que se aproxime al conocimiento aceptado en esta disciplina les permita aplicarla de manera significativa. Este hecho debe estar reflejado en el proceso de planificación que gestan los profesores en las instituciones educativas. Es así como, la producción de una planificación que se oriente hacia el aprendizaje de contenidos en Matemática y contextualizada en algunos de los niveles que conforman el Sistema Educativo, puede ser diseñada desde una integración que la vincula con la Educación Matemática (Bong y Leal, 2010).

En el diseño de la planificación, es posible presentar estrategias metodológicas que permitan al profesor comprender, valorar y reflexionar acerca de la importancia que tiene contextualizar los contenidos en Matemática, y así ofrecer oportunidades que permitan desarrollar competencias matemáticas básicas en los estudiantes. Todo esto implica determinar: contenidos matemáticos (conceptos, procedimientos, actitudes); ejes transversales; metodología; recursos didácticos; organización del aula y del tiempo; criterios e instrumentos de evaluación. Esta concepción hace que la labor del profesor sea mayor, pero también que su rol sea más autónomo y relevante en el proceso enseñanza-aprendizaje.

A modo especial, desde la planificación educativa estratégica se presenta un Proyecto de Aprendizaje (PA), el cual se caracteriza por ser un instrumento de planificación que diseñan los profesores para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje en sus aulas. El PA permite estudiar necesidades e intereses mediante herramientas y estrategias pedagógicas que promueven en el estudiante, familia y comunidad la construcción de conocimiento desde la especificidad del contexto local, para la formación del estudiante como ser social (Ministerio del Poder Popular para la Educación [MPPE], 2012).

Entre las finalidades de un PA se encuentran: a) desarrollar prácticas pedagógicas a partir de situaciones reales; b) integrar conocimientos a

través de los espacios, la escuela y la comunidad; c) resolver necesidades existentes en los planteles y comunidades a partir del abordaje pedagógico; d) promover la investigación de los autores y actores del hecho educativo; e) resaltar la identidad socio-cultural, partiendo del contexto local; f) formar individuos capaces de resolver problemas de su entorno.

Por estas razones, un PA en Matemática constituye un documento donde se encuentran integrados elementos que intervienen en los procesos de enseñanza y aprendizaje, con una coherencia metodológica interna y en un período de tiempo determinado que no debería de exceder de cinco horas académicas. Estos elementos se muestran en la figura 1 y ellos orientan al profesor en cuanto a una posible secuencia de los contenidos matemáticos que se pretenden enseñar al ejecutar un PA.

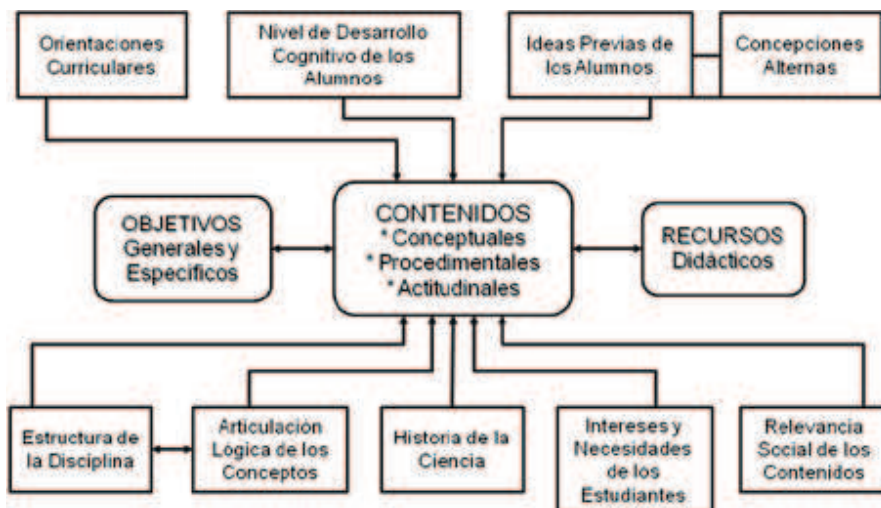


Figura 1. Elementos a considerar en la planificación de un PA

La resolución de problemas

El estudio formal de la Matemática se inicia desde los primeros años de Educación Primaria. En los programas oficiales de este nivel educativo (Ministerio de Educación [ME], 1997) se afirma de manera general que la

Matemática: responde a inquietudes prácticas en su nivel más elemental; no está desconectada de la experiencia vital, sino que contribuye a entender el entorno y a organizarlo; es una forma de razonar y resolver problemas en sus niveles más articulados; contribuye al desarrollo del pensamiento lógico, de la abstracción, de la rigurosidad analítica, del entrenamiento mental; es el fundamento de la mayoría de las disciplinas científicas; fundamenta el eje de “Desarrollo del Pensamiento”.

De lo anterior, se desprenden dos aspectos fundamentales:

1º En dichos programas la resolución de problemas se considera como: un proceso cognitivo, es decir, una parte integral de cualquier aprendizaje matemático; una estrategia, esto es, una forma de enseñar Matemática; un contenido conceptual, procedimental y actitudinal con entidad propia.

2º La aproximación hacia la Matemática, grado tras grado, hace que el niño vaya desarrollando su pensamiento matemático al realizar algunas experiencias significativas de aprendizaje, las cuales implican observación, clasificación, seriación, organización de información, manipulación de objetos, medición, construcción de conceptos y resolución de problemas, entre otros procesos que facilitan el alcance progresivo de la abstracción lógico-matemática tan idealmente esperada en los grados y niveles educativos posteriores (final de Educación Primaria, Bachillerato).

En este conjunto de experiencias es fundamental la resolución de problemas, tanto para la enseñanza (el docente), como para el aprendizaje (los estudiantes) de la Matemática. Esta importancia de la resolución de problemas puede enfocarse desde varios puntos de vista.

Desde un contexto histórico-científico, la Matemática se ha desarrollado como consecuencia de presentar solución a diversos problemas de diferentes áreas, no necesariamente de naturaleza matemática. Así mismo, la resolución de problemas ha sido la base para el desarrollo científico y tecnológico de la humanidad, los cuales consiguen en la Matemática una fuente inagotable de fundamentación.

Desde un punto de vista educativo-escolar, la resolución de problemas permite no sólo aprender Matemática, sino también desarrollar el pensamiento lógico de los aprendices. No obstante, la práctica cotidiana del aula, en un intento por fomentar esta resolución, se ha limitado a la ejercitación repetitiva de procedimientos o a la aplicación de fórmulas al finalizar los contenidos desarrollados por el docente. Esta práctica resulta inconveniente para desarrollar habilidades y destrezas asociadas al razonamiento lógico-matemático. Esta idea es confirmada por uno de los grandes teóricos de la resolución de problemas, el matemático George Polya; él afirma que limitar la enseñanza de la Matemática a la ejecución mecánica de operaciones rutinarias es rebajarla al nivel de una simple receta de cocina, donde el cocinero no usa su imaginación ni su juicio (Polya, 1978).

Polya piensa que enseñar y aprender Matemática es resolver problemas. González (1998, 2004) califica a la resolución de problemas como una tarea intelectualmente exigente y como una habilidad requerida como condición indispensable para el éxito en cualquier actividad humana relativamente compleja.

De acuerdo a lo anterior y para que el docente modele lo que significa aprender Matemática, debe trabajar con los estudiantes “problemas por resolver”, no ejercicios (que implican seguir procedimientos rutinarios para llegar a una respuesta); este tipo de problemas tiene como propósito descubrir cierto objeto: la incógnita del problema. Y para ello se requiere buscar información, reflexionar, investigar, conjeturar y probar, producir o construir objetos, e integrar conceptos, procedimientos y actitudes en una misma secuencia de aprendizaje.

Un verdadero problema es un auténtico reto (De Guzmán, 1994) ya que propone al alumno una situación que no podrá resolver de manera inmediata aplicando los conocimientos disponibles; para resolverlo tendrá que leerlo y releerlo, reflexionar e interiorizarlo, tratar de remitirlo a experiencias personales, manipularlo, representarlo gráficamente o dramatizarlo, a objeto de llegar a las operaciones lógico-matemáticas que conlleven a su solución.

En correspondencia con los planteamientos anteriores, todo docente que desee planificar algún PA en el área de Matemática, debe considerar a la resolución de problemas como: un proceso cognitivo, retador, asociado al desarrollo del pensamiento lógico; una estrategia de enseñanza que facilite el aprendizaje de la Matemática; un contenido que puede enfocarse desde lo conceptual, lo procedimental y lo actitudinal.

MÉTODO

A continuación se detalla el proceso metodológico de planificación del proyecto de aprendizaje “Me gustan los desafíos matemáticos”, el cual consta de tres fases: motivacional, diseño y ejecución.

Fase motivacional

Un grupo de padres y representantes de 3er grado de Educación Primaria de un colegio de Caracas, preocupados por el escaso tiempo dedicado a la resolución de problemas en las clases de Matemática de sus hijos, durante el año escolar 2012-2013, buscaron asesoría con especialistas en Educación Matemática. De este encuentro entre padres y especialistas surgió la propuesta de realizar una intervención didáctica tendiente a: 1º desarrollar habilidades y destrezas en los niños para resolver problemas matemáticos adaptados a su nivel cognitivo; 2º ofrecer al docente de 3er grado una oportunidad para adquirir herramientas que le permitan presentar y resolver problemas de Matemática en sus clases, esto último con el fin de iniciar o continuar un proceso de formación permanente fundamentado en las tendencias de enseñanza de la Matemática.

Fase de diseño

El diseño del proyecto de aprendizaje “Me gustan los desafíos matemáticos” se desarrolló en tres momentos: definición y delimitación de la actividad a realizar, planificación del proyecto y selección de los problemas.

Como se estableció en la fase motivacional, se pretendía diseñar una intervención didáctica que atendiera, tanto a los niños de 3er grado de Primaria para desarrollar sus habilidades resolutoras de problemas matemáticos, como al docente del referido grado para actualizarlo en la aplicación de estrategias asociadas a la resolución de problemas de Matemática. En primera instancia se decidió atender ambos fines a través de un modelaje llevado a cabo por los especialistas en Educación Matemática, que consistiría en desarrollar con los estudiantes las actividades inherentes a la intervención, con la participación de la maestra de grado como observadora.

Este momento del diseño requirió un análisis de los contenidos de Matemática del 3er grado de Educación Primaria y que pudiesen facilitar la resolución de problemas. En el programa oficial se declaran cinco bloques de contenidos en el área de Matemática: “conociendo los números”, “comenzando a calcular”, “cuerpos y figuras”, “¿cómo medimos?” y “estadística y probabilidad”. De estos bloques, se seleccionaron los tres primeros correspondientes a Aritmética (asociado a números y operaciones) y Geometría por las siguientes razones: 1º al momento de planificar la intervención didáctica, la maestra del 3er grado se encontraba desarrollando contenidos asociados a las operaciones básicas; 2º los contenidos asociados a los números y las operaciones aritméticas se desarrollan en base a algoritmos y exigiendo la memorización de los estudiantes, representando estos abordajes poco apropiados para desarrollar el sentido numérico; 3º el bloque de Geometría se trabaja escasamente por los docentes en este nivel educativo.

Adicionalmente y para complementar el desarrollo de habilidades y destrezas asociadas a la resolución de problemas matemáticos, se ampliaron los contenidos seleccionados incluyendo Patrones y Conteo: 1º el descubrimiento y la construcción de patrones permite desarrollar procesos como la observación, la seriación, la elaboración y prueba de conjeturas; 2º en la construcción de patrones es necesario desarrollar y apropiarse de un sentido numérico que incluye entre otros procesos, conocer los números y operar con ellos; 3º el conteo es un principio básico

de la Teoría Combinatoria que en el nivel de Educación Primaria se vincula a Estadística y Probabilidad, apenas abordados por los docentes.

De acuerdo a lo anterior, se planificó la intervención didáctica para ser desarrollada durante una mañana de clase (5 horas académicas de 45 minutos). Así mismo, se decidió que la herramienta de planificación que mejor se adaptaba a este lapso es el Proyecto de Aprendizaje (PA) porque permite: desarrollar una práctica pedagógica contextualizada en un tiempo limitado; integrar el saber-saber, saber-hacer y saber-actuar mediante la resolución de problemas; promover el interés y el gusto por la Matemática a través de la resolución de problemas; desarrollar habilidades y destrezas vinculadas con la resolución de problemas matemáticos.

Con base en estos aspectos, al PA se le dio el nombre de “Me gustan los Desafíos Matemáticos” y sus objetivos son: 1º Desarrollar el pensamiento lógico-matemático. 2º Propiciar la lectura comprensiva y la comunicación. 3º Desarrollar habilidades cognitivas, tales como: observación, formulación de hipótesis, experimentación, comparación, reconocimiento de patrones, interpretación de datos, derivación de conclusiones. 4º Favorecer la combinación y producción de ideas creativas, originales o novedosas a través de la resolución de problemas matemáticos. 5º Desarrollar hábitos de organización, trabajo, colaboración, autoevaluación y coevaluación. 6º Promover en los estudiantes valores tales como: cooperación, trabajo en pequeños grupos, perseverancia, respeto a las normas, honestidad, valoración del trabajo científico como aspecto fundamental de la ciencia y la matemática.

El cuadro 1 refleja la integración de: los aspectos teóricos reseñados, las orientaciones didácticas del programa, el proceso de construcción del conocimiento matemático, el desarrollo de habilidades y destrezas para resolver problemas. Esto sustenta la selección de los problemas a resolver por los estudiantes en el PA.

Cuadro 1. Contenidos y Saberes que se integran en el Proyecto de Aprendizaje

Conceptuales (Saber)	Procedimentales (Saber Hacer)	Actitudinales (Saber Actuar)
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de numeración • Operaciones en el Conjunto de los Números Naturales. • Fracciones y Proporciones • Patrones (Seriación). • Teoría combinatoria. • Figuras Planas: Triángulos y Cuadrados • Perímetro y Área de Polígonos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de operaciones aritméticas. • Búsqueda de códigos y patrones. • Elaboración de esquemas para resolver situaciones concretas. • Utilización de códigos para representar elementos de un problema. • Descripción verbal de un problema y de la estrategia de solución. • Indagación de propiedades asociadas a objetos: forma, medida, proporciones, regularidades, simetría. • Descomposición de objetos y figuras en partes. • Formulación de preguntas ante lo que se percibe como un problema. • Construcción de posibles vías y formas de resolución a un mismo problema. • Aplicación de estrategias en la resolución de problemas: analogía, ensayo y error, particularización. • Revisión de estrategias utilizadas en la resolución de problema. • Comprobación de soluciones obtenidas al resolver un problema. • Análisis del proceso utilizado en la resolución de problema. • Formulación de problemas nuevos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apreciar el sentido práctico y estético de las nociones matemáticas. • Curiosidad y entusiasmo ante una situación nueva. • Decisión y confianza para enfrentar un problema. • Flexibilidad al analizar un problema y para aceptar las diversas vías de solución. • Evaluación de las soluciones obtenidas al resolver problemas. • Valoración de la sencillez, elegancia y claridad de las respuestas y soluciones. • Necesidad de comunicar el trabajo realizado y los hallazgos obtenidos en la resolución de problemas. • Valoración de la utilidad del trabajo en equipo para resolver problemas. • Comprender la utilidad de la matemática en la resolución de problemas.

Para alcanzar lo propuesto se optó por desarrollar el PA a través de dos estrategias fundamentales: la socialización matemática y el trabajo en estaciones.

La socialización matemática permite acercar el conocimiento matemático a los alumnos, a través de un problema generador de motivación, discusión, aporte de ideas, dramatización, entre otros. Además, la socialización facilita: hacer un diagnóstico general del grupo; identificar sus líderes con sus capacidades; reconocer quienes son más activos y pasivos al resolver problemas matemáticos, o quienes toman decisiones con mayor eficiencia, o quienes tienen habilidades comunicativas (lectura, escritura, expresión oral); generar un ambiente propicio para la construcción de conocimiento matemático porque permite la participación espontánea, dinámica y creativa. Para el PA “Me gustan los Desafíos Matemáticos”, la estrategia de socialización se desarrolló a través de: la dramatización, la discusión grupal, el uso de material concreto y la exposición didáctica. El tiempo estimado de trabajo en esta estrategia es de 45 minutos.

El trabajo en estaciones consiste en que el estudiante recorre varios espacios (identificados por el docente), en cada uno de los cuales se le plantean problemas matemáticos que inducen a la reflexión, el cuestionamiento, la fluidez de ideas novedosas, la elaboración de estrategias de abordaje y resolución de problemas. El tiempo de permanencia en cada estación es limitado y determinado por el docente de acuerdo a la dificultad de la actividad y a las características del grupo; para el caso particular del 3er grado de Educación Primaria, se estimó un tiempo de 15 minutos en cada estación. El recorrido entre las estaciones propicia en los estudiantes la construcción, el descubrimiento y la integración de conocimientos y procedimientos matemáticos, a la vez que les permite desarrollar habilidades de autorregulación asociadas a la escogencia de estrategias de resolución y el manejo del tiempo. En suma, este proceso permite el logro de aprendizajes significativos.

En general, los problemas para ser resueltos, tanto en la socialización como en las estaciones, fueron seleccionados de diferentes pruebas de

Olimpiadas Matemáticas que se han aplicado en Venezuela: Olimpiada de Anaco, Olimpiada del Municipio Chacao y Olimpiada Recreativa. Un problema de Olimpiada Matemática es aquel que permite al estudiante poner en evidencia sus destrezas operatorias, su capacidad de aplicar conocimientos matemáticos a situaciones cotidianas, su originalidad de ideas, sus destrezas para exponer ideas y cualquier otro signo de habilidad matemática. Es por ello que la selección de los problemas constituye el aspecto más delicado de todo el proceso organizativo y de ejecución de una Olimpiada Matemática (Rada, 1982; 1992).

Esta caracterización de problemas tipo Olimpiada, garantiza que los problemas propuestos en el PA resulten novedosos, retadores e impactantes para los estudiantes, a su vez que les permiten a ellos desarrollar su pensamiento lógico y con éste, las habilidades y destrezas matemáticas.

Los problemas seleccionados se clasificaron de acuerdo a las dos estrategias fundamentales del PA: 1º para la socialización los problemas no requerían el manejo de conceptos o algoritmos, sino más bien comprensión lectora, razonamiento lógico y movilidad de los estudiantes en el aula. 2º Para las estaciones los problemas se organizaron en cuatro bloques temáticos que orientaron el nombre y contenido de las mismas; así resultaron las estaciones “¿Qué Número es?” (Aritmética), “¡Adivina Adivinador!” (Patrones), “Formas y Figuras” (Geometría) y “Pintas, Colores y Sabores” (Combinatoria) (ver problemas en el apartado Resultados).

Para cada estación se seleccionaron cinco problemas, los cuales, una vez resueltos por los especialistas en Matemática (diseñadores del PA), se organizaron de acuerdo a su grado de dificultad, de mayor a menor complejidad. El problema de mayor dificultad fue el desafío principal de cada estación, el que debía resolver cada grupo en 15 minutos; si este problema era resuelto en menos de ese tiempo, el grupo debía resolver el segundo problema (complementario) y así sucesivamente hasta completar el tiempo estimado en cada estación (ver Problemas Complementarios en el <http://es.scribd.com/doc/228789119/Proyecto-Aprendizaje-RP-1>).

Los aspectos anteriormente descritos se concretan en el PA “Me gustan los Desafíos Matemáticos”, el cual se localiza en el [http://es.scribd.com/doc/228789119/ Proyecto-Aprendizaje-RP-1](http://es.scribd.com/doc/228789119/Proyecto-Aprendizaje-RP-1).

Fase de ejecución

La ejecución del PA estaba prevista para el año escolar 2012-2013 en un colegio de Caracas. Sin embargo, no se concretó el compromiso entre especialistas e institución educativa, y el proyecto no se desarrolló con los niños de 3er grado.

No obstante, la motivación inicial de los especialistas de ofrecer a los docentes algunas herramientas para trabajar la resolución de problemas matemáticos en el aula de clase, permitió desarrollar el PA “Me gustan los Desafíos Matemáticos” en un taller cuyo propósito fue mostrar una serie de estrategias (dramatización, discusión socializada, lectura comprensiva, trabajo colaborativo y en equipos, el uso de material concreto, el trabajo en estaciones, la exposición didáctica) que, enmarcadas dentro del diseño, planificación y ejecución de un PA, permita desarrollar en los estudiantes habilidades y destrezas para resolver problemas matemáticos. Este taller se ofreció a docentes de Educación Primaria en ejercicio y a estudiantes de carreras docentes afines a la Matemática.

El taller titulado “Proyecto de Aprendizaje basado en la Resolución de Problemas Matemáticos” se desarrolló en el marco de las actividades del VIII COVEM (Congreso Venezolano de Educación Matemática), que tiene como propósitos: ofrecer espacios para la divulgación de la producción investigativa en Educación Matemática generada en el país; contribuir con la formación inicial y permanente de los docentes de Matemática; propiciar intercambios académicos entre los integrantes de la comunidad latinoamericana de educadores matemáticos (Asociación Venezolana de Educación Matemática y Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, 2013). Dicho congreso se realizó del 1º al 4 de octubre del 2013 en la ciudad de Coro (estado Falcón, Venezuela). El taller se desarrolló en dos sesiones (dos días de trabajo) de cinco horas cada una, con la participación de nueve docentes.

En la primera sesión de taller, se realizó un modelaje del desarrollo del PA para mostrar a los participantes una dinámica de interacción docente-estudiantes-ambiente-recursos. Se dio especial importancia al proceso de resolución de los problemas matemáticos (discusión de las soluciones de los problemas, de los conceptos y los procedimientos matemáticos implicados en ellos) y a las estrategias metodológicas (dramatización, discusión socializada, lectura comprensiva, trabajo colaborativo y en equipos, el uso de material concreto, el trabajo en estaciones, la exposición didáctica).

Para promover la discusión de las implicaciones didácticas asociadas al PA (a realizarse en la segunda sesión del taller), se les asignó a los participantes una tarea, la cual consistió en la resolución de problemas matemáticos de las pruebas (preliminar, regional y nacional) de la Olimpiada Recreativa de Matemática del 3er grado de Educación Primaria correspondientes al año 2010.

La segunda sesión del taller comenzó con la discusión en pequeños grupos de la tarea asignada, para posteriormente discutir en plenaria, tanto las soluciones de los problemas, como las implicaciones didácticas del proceso de resolución enmarcado en el diseño y la ejecución de un PA. A partir de esta discusión se precisaron algunos aspectos teóricos relacionados con: 1º la resolución de problemas matemáticos, su importancia como proceso cognitivo y la selección de los problemas; 2º los proyectos de aprendizaje, su concepción, características, diseño, planificación y ejecución en el área de Matemática y a nivel de Educación Primaria.

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de la ejecución del taller, mediante la discusión de los siguientes aspectos: la socialización, el trabajo en estaciones, la tarea y los aspectos teóricos relacionados con la resolución de problemas y la planificación.

La Socialización

Esta estrategia se desarrolló en una hora y quince minutos. El grupo de participantes se dividió en cuatro equipos y a cada uno de ellos se le asignó un problema matemático. Posteriormente, para presentar las soluciones, cada equipo dramatizó el problema y su proceso de resolución. Para finalizar y en plenaria, se discutieron los cuatro problemas con atención a dos preguntas: ¿logró darse respuesta a la pregunta formulada en cada problema?, ¿cómo se resolvió cada problema?

Los problemas fueron resueltos por los equipos, a excepción del problema “Pa’Lante y Pa’Tras” cuyo enunciado es el siguiente: “Retrocedo un paso por cada tres pasos que avanzo”. Si se toma esta expresión al pie de la letra, ¿cuántos pasos debo dar para recorrer los 9 pasos entre el salón y el patio?

Este problema no fue comprendido por el equipo responsable de su resolución, ya que no lograron relacionar la condición de “los nueve pasos entre el salón y el patio” con la forma de realizar este recorrido (“retrocedo un paso por cada tres que avanzo”). Ante esta dificultad, los facilitadores elaboraron y colocaron en el piso carteles enumerados del 1 al 9 para indicar el número de pasos que había que dar; esto permitió visualizar el recorrido, el cual fue dramatizado por los participantes hasta llegar a la solución (15 pasos). En este caso se evidenció que el uso de material concreto facilitó la visualización del problema, y sólo desde allí fue posible comprenderlo y generar el conocimiento y las estrategias necesarias para resolverlo.

La dramatización del problema “¡Vamos al Cine!” generó una discusión grupal basada en las interpretaciones y omisiones de las condiciones del problema; su enunciado es el siguiente: Antonio, Benito, Carlos, Darío y Elena van al cine y encuentran cinco asientos consecutivos libres. ¿De cuántas maneras distintas, pueden sentarse Darío y Elena, que quieren estar juntos, con Elena siempre a la izquierda de Darío?

En particular, el equipo responsable sólo se quedó con la condición-

incógnita “¿de cuántas maneras diferentes pueden sentarse...?”, olvidando que “Darío y Elena quieren estar juntos”; por lo tanto, resolvieron otro problema. Esto muestra que considerar sólo los datos y la incógnita en un problema, no es suficiente para resolverlo correctamente, ya que las condiciones representan las relaciones entre los elementos del problema y si se omiten o cambian conducen a otras soluciones no vinculadas con el problema original. En este aspecto es importante la comprensión lectora de quien resuelve el problema.

Los otros dos problemas (“Las Mascotas” y “La Clave Secreta”, ver Cuadro 2) fueron resueltos correctamente atendiendo a sus datos, condiciones e incógnitas; estos elementos fueron interpretados en su esencia y les permitió a los equipos responsables recrear una historia nueva para cada problema. En este hecho se aprecia una familiarización con el problema basada en la clara comprensión de los elementos que intervienen y en el juego de sus relaciones.

Cuadro 2. Problemas para la Socialización

LAS MASCOTAS	LA CLAVE SECRETA
<p>Marisol, Keila, Oriana y Enrica tienen, cada una, una mascota: un perro, un gato, un pececito y un loro.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La mascota de Keila tiene pelos. • La mascota de Enrica tiene cuatro patas. • Oriana tiene un pájaro. • A Marisol y a Keila no le gustan los gatos. <p>¿A quiénes corresponden cada una de las mascotas?</p>	<p>Luis usa una clave para abrir su maleta. Él olvidó la clave, pero tiene algunas pistas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La clave es un número que tiene tres cifras. • 257 tiene una de las cifras, pero no está en la posición correcta. • 698 tiene dos de las cifras de la clave en la posición correcta. • 921 no tiene cifras de la clave. <p>¿Cuál es la clave para abrir la maleta? Explica tu respuesta.</p>

A partir de la discusión de las soluciones de los problemas, los participantes manifestaron la necesidad de conocer los contenidos matemáticos de los problemas para poder incluirlos en sus planificaciones

de acuerdo a las orientaciones de los programas oficiales. En consecuencia se precisaron los siguientes contenidos: lógica (a partir de lo cotidiano y del conocimiento de los números), conteo, combinatoria, ordinalidad y cardinalidad.



El Trabajo en Estaciones

Esta estrategia se desarrolló en dos horas. Antes de desarrollar la estrategia, los responsables del taller acondicionaron el ambiente para identificar las cuatro estaciones (“¿Qué Número es?”, “¡Adivina Adivinador!”, “Formas y Figuras” y “Pintas, Colores y Sabores”), organizar el material requerido en cada estación (problemas, hojas blancas, lápices, colores), facilitar la rotación de los equipos de una estación a otra y proporcionar las condiciones de privacidad requeridas por cada equipo durante la resolución de los problemas. Se conservaron los cuatro grupos constituidos en la socialización.

Para comenzar, se ubicó un equipo en cada estación. El trabajo consistió en resolver el problema asignado en 15 minutos. Concluido este tiempo, cada equipo se movilizó a una segunda estación para resolver el problema correspondiente. Esta rotación, de una estación a otra, se desarrolló hasta que cada grupo recorrió las cuatro estaciones. Durante este trabajo en estaciones, se presentaron dos situaciones asociadas a la resolución del problema asignado: 1º el desafío principal fue resuelto antes de los 15 minutos reglamentarios; ante esto, los facilitadores asignaron un segundo problema (tomado de la lista de problemas complementarios) para resolver por el equipo en esa misma estación hasta agotar el tiempo. 2º El problema no pudo ser resuelto durante los 15 minutos; en este caso, el equipo debía avanzar a la próxima estación dejando inconclusa la resolución.

Después de recorrer las cuatro estaciones, se discutieron en plenaria las soluciones de los problemas (ver sus enunciados en el Cuadro 3) en función de la estrategia desarrollada por cada equipo en cada estación. Para ello se les preguntó ¿cómo procedieron para resolver el problema?

Cuadro 3. Problemas para el Trabajo en Estaciones

Estación ¡Adivina Adivinador!	Estación ¿Qué Número Es?									
<p>EL REINO DE ALADINO (Desafío Principal) Con su alfombra mágica, Aladino llega a un reino donde nadie conoce el dígito 3. Allí se cuenta así: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16,...</p> <p>¿Qué número emplearán en ese reino para contar lo que nosotros decimos que son 100 objetos? Explica tu respuesta.</p>	<p>UN SOLO NÚMERO (Desafío Principal) Los números que se muestran en la tabla, se van a eliminar de 2 en 2, de acuerdo a las siguientes condiciones:</p> <table border="1" data-bbox="478 470 826 513"> <tr> <td>6</td> <td>7</td> <td>29</td> <td>4</td> <td>13</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> • 2 números que suman 12 y cuya diferencia es 2; • 2 números que suman 12 y cuyo producto es 32; • 2 números cuya diferencia es 7 y cuyo producto es 78; • 2 números tales que cuando se divide el mayor entre el menor, el cociente que se obtiene es 3 y el resto es 2. <p>¿Cuál es el número que queda en la tabla?</p>	6	7	29	4	13	5	2	8	9
6	7	29	4	13	5	2	8	9		
<p>Estación “Formas y Figuras” ENTRE CUADRADOS (Desafío Principal) El perímetro del cuadrado A es dos tercios del perímetro del cuadrado B. El perímetro del cuadrado B es dos tercios del perímetro del cuadrado C. El área del cuadrado A es 16cm². ¿Cuál es el área del cuadrado C?</p> 	<p>Estación “Pintas, Colores y Sabores” LAS CINCO CASITAS (Desafío Principal) En la calle Urumaco hay cinco casas: una azul, una roja, una amarilla, una blanca y una verde. Las casas son numeradas del 1 al 5, según muestra la figura.</p>  <ul style="list-style-type: none"> • La azul y la amarilla son numeradas con dígitos pares. • La roja es vecina solamente de la azul. • La azul está entre la verde y la roja. <p>¿Cuál número corresponde a la casa verde?</p>									

En la estación “¡Adivina Adivinador!”, la resolución del problema “El Reino de Aladino” fue difícil de reportar por los equipos, puesto que escribieron todos los números de las dos series numéricas: del 1 al 100 completa y del 1 al 100 sin usar el dígito 3. La extensión de ambas series, unido al hecho de compararlas para descubrir un patrón, representó un proceso complejo para ellos, porque debían: conocer la secuencia numérica indicada como condición del problema, relacionar número a número ambas series y determinar las regularidades (secuencia) e irregularidades (saltos). En suma, la resolución de este problema requiere

tener desarrolladas habilidades para contar, operar y relacionar números, lo cual se traduce en tener un sentido numérico.

En la estación “Formas y Figuras”, el problema “Entre Cuadrados” fue resuelto correctamente por todos los equipos. Sin embargo, sólo un grupo resolvió el problema anterior sin dificultad porque tenían claridad en los conceptos implicados en el problema (fracción, cuadrado, área, perímetro) y sus relaciones, por ejemplo: dos tercios del perímetro de un cuadrado, deducir área a partir del perímetro. Los otros tres grupos reportaron conocer las nociones geométricas, pero no establecieron la relación entre estas nociones con el concepto de fracción.

En el problema “Las Cinco Casitas” de la estación “Pintas, Colores y Sabores”, todos los equipos llegaron a la solución, pero el número de intentos para llegar a la respuesta correcta varió de un grupo a otro, porque la estrategia de resolución se fundamentaba en el “ensayo y error” o tanteo razonado, y en establecer una relación entre el orden numérico, los colores y las posiciones de las casas (al lado, estar entre, ser vecina de, estar en una esquina). Si el ensayo no era el apropiado, el equipo debía seleccionar otra opción y así sucesivamente hasta llegar a la solución.

Con “Un Solo Número”, de la estación “¿Qué número es?”, los equipos llegaron a la solución sin dificultad debido a que la estrategia de resolución estaba explícita en el enunciado del problema (realizar las operaciones indicadas). Esto confirma que los contenidos matemáticos asociados a la aplicación de algoritmos son los más abordados por los docentes.

La Tarea

Para propiciar, tanto la resolución de problemas matemáticos, como las implicaciones didácticas de este proceso, se formularon a los participantes tres preguntas: de los problemas resueltos ¿cuál resultó más difícil y por qué?, ¿qué podemos concluir acerca de la organización de las pruebas de Olimpiada?, ¿cómo podemos planificar la resolución de problemas en un curso, para un año escolar y usando las pruebas de Olimpiada?

A los participantes del taller no les agradó la asignación de la tarea y no todos la hicieron. Sin embargo, lo que despertó su interés fue la discusión de los problemas, sus niveles de dificultad y contenidos. En relación con la dificultad, en cada una de las pruebas los problemas están organizados de los más fáciles y sencillos de abordar por los niños, pasando por un nivel intermedio y finalizando con los más complejos. En cuanto a los contenidos matemáticos, los participantes expresaron que en las pruebas podían identificarse los contenidos de los Programas Oficiales de Educación Primaria en el área de Matemática, pero además éstos se presentaban de forma combinada, por ejemplo, medidas de tiempo y fracciones, Geometría y conteo, entre otros.

Estos dos elementos, dificultad y contenidos, justifican la escogencia de las pruebas de Olimpiadas como recursos para favorecer el aprendizaje de conceptos matemáticos y desarrollar el pensamiento lógico, las habilidades y las destrezas que se requieren para resolver un problema. Adicionalmente, la organización de las pruebas (particular de cada prueba y global entre las tres pruebas) permite orientar al docente para planificar actividades basadas en resolución de problemas de forma gradual en el año escolar.

Los Aspectos Teóricos

Para finalizar se presentaron los referentes teóricos que acompañaron, tanto el desarrollo del taller, como la planificación del PA. Como se teorizó a partir de la experiencia, los participantes manifestaron su sorpresa por este abordaje ya que lo usual para ellos es “ir de la teoría a la práctica”. Esto permitió establecer las relaciones entre la resolución de problemas, la Matemática (con sus contenidos y procesos) y los proyectos de aprendizaje como herramienta de planificación. La integración de estos elementos se muestra en la Figura 2.

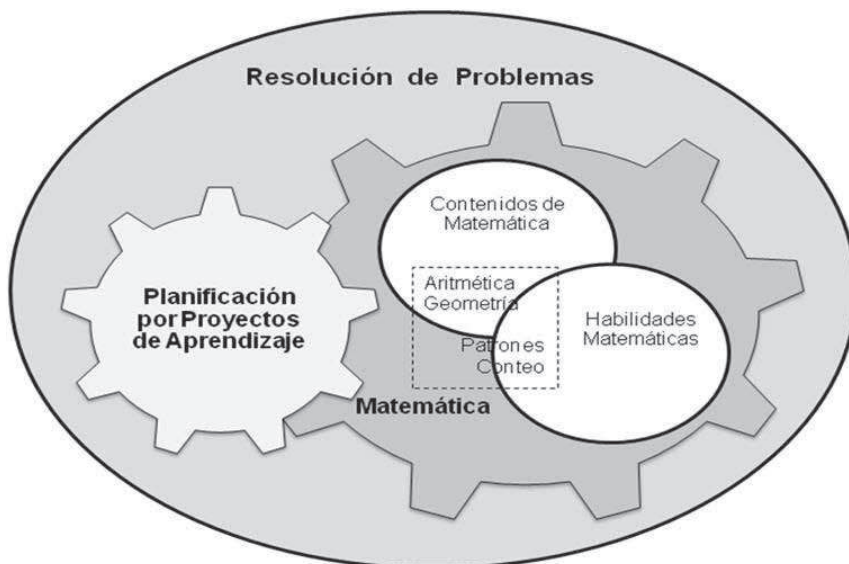


Figura 2. Integración de referentes teóricos.

CONCLUSIONES

La planificación muestra la importancia que debe tener para el docente formularse y responderse preguntas tales como: ¿qué enseñar?, ¿a quién enseñar?, ¿cuándo enseñar?, ¿cómo enseñar?, ¿en qué contexto enseñar?, ¿cómo evaluar? Esto lo obliga a pensar en: los contenidos y sus concepciones; el propósito de su acción docente; las características de los estudiantes en cuanto a su desarrollo cognitivo, intereses y necesidades; la secuencia de actividades para lograr aprendizajes significativos; el espacio y el tiempo necesarios para desarrollar su planificación; los recursos didácticos y las estrategias metodológicas que faciliten el aprendizaje y su evaluación. Pero además estos elementos, como no están aislados en la realidad del aula, el docente debe establecer sus relaciones para presentarlas en una planificación coherente, lógica e integral, la cual es imposible de concebir en un formato previa y universalmente institucionalizado.

En este sentido, la planificación por Proyectos de Aprendizaje (PA) en Matemática, desde un enfoque estratégico, permite no sólo la administración del programa de cada grado, sino también facilita la integración entre los saberes y de éstos con la cotidianidad del estudiante, además de propiciar la flexibilidad, la participación, la consideración de necesidades e intereses de los actores en el proceso. Si esta integración de saberes se extiende más allá de las cinco horas que debe contemplar un PA, es conveniente que el docente decida elaborar una Unidad Didáctica.

Lo novedoso del PA “Me gustan los desafíos matemáticos”, según lo expresado por los docentes participantes del taller, fue la incorporación de la resolución de problemas como un proceso que rompe con el esquema tradicional de las clases de Matemática (primero explicar conceptos o algoritmos, para luego cerrar el tema con muchos ejercicios y escasos problemas), que resulta poco productivo si se pretende desarrollar el pensamiento lógico-matemático. Los docentes concluyeron que la resolución de problemas debe ser un proceso sostenido y planificado.

La planificación de la resolución de problemas implica hacer la mejor selección posible de ellos, lo cual conlleva a una búsqueda y organización de problemas matemáticos intelectualmente exigentes, agrupados por las habilidades que desarrollan en los estudiantes y por sus niveles de dificultad; estos últimos, de acuerdo al desempeño de los docentes participantes del taller, se incrementan cuando: se integran contenidos, es necesario establecer relaciones entre temas (por ejemplo, área y fracciones), se conjugan en un mismo problema conceptos de diferente naturaleza (por ejemplo, Geometría y Aritmética).

En todo este proceso es necesario que el docente promueva una actitud favorable de sus estudiantes hacia la Matemática y esto puede lograrlo a través de situaciones de enseñanza generadoras de aprendizajes significativos. Es aquí donde la resolución de problemas resulta de gran provecho porque permite trascender los contenidos, proporcionándoles mayor coherencia y pertinencia, además lo aprendido se puede aplicar en situaciones nuevas.

REFERENCIAS

- Alfaro, M. (2005). La planificación por proyectos: sus potencialidades en el mejoramiento de la gestión institucional y de aula. *Encuentro Educacional*, 12(2), 124 – 133
- Asociación Venezolana de Educación Matemática y Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (2013). [Página Web en Línea] Disponible: <http://siscoverm.falcon.gob.ve> [Consulta: 2013, Octubre 28]
- Bong, S y Leal, S. (2010, Octubre). *Diseño de Unidades Didácticas en Matemática*. Taller presentado en el VII Congreso Venezolano de Educación Matemática, Caracas
- De Guzmán, M. (1994). *Para pensar mejor: desarrollo de la creatividad a través de los procesos matemáticos*. Madrid: Editorial Pirámide
- Dirección de Educación del Municipio Chacao (2008). *Olimpiada Matemática de Chacao. Problemas y Soluciones 2001-2008*. Caracas: Fundación Empresas Polar
- González, F. (1998). Metacognición y tareas intelectualmente exigentes: el caso de la resolución de problemas matemáticos. *Zetetiké*, 6(9), 59-87
- González, F. (2004). *Cómo desarrollar clases de matemática centrada en resolución de problemas*. Mérida (Venezuela): Producciones Editoriales C.A.
- Ministerio de Educación. (1997). *Programa de la Primera y Segunda Etapa de Educación Básica*. Caracas: Autor
- Ministerio del Poder Popular para la Educación. (2012). *La Planificación Educativa en el Subsistema de Educación Básica*. Caracas: Autor
- Olimpiada Recreativa de Matemática (2013). [Página Web en Línea] Disponible: <http://www.olimpiadarecreativa.com> [Consulta: 2013, Mayo 3]
- Polya, G. (1978). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Porlán, R. (2000). *Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza- aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Diada Editora S.L.
- Rada, S (1982). *Un Desafío a la Juventud. Problemas de las Olimpiadas Matemáticas Venezolanas*. Caracas: Sociedad Fondo Editorial CENAMEC
- Rada, S (1992). *Un Desafío a la Juventud II. Problemas de las Olimpiadas Matemáticas Venezolanas*. Caracas: Sociedad Fondo Editorial CENAMEC