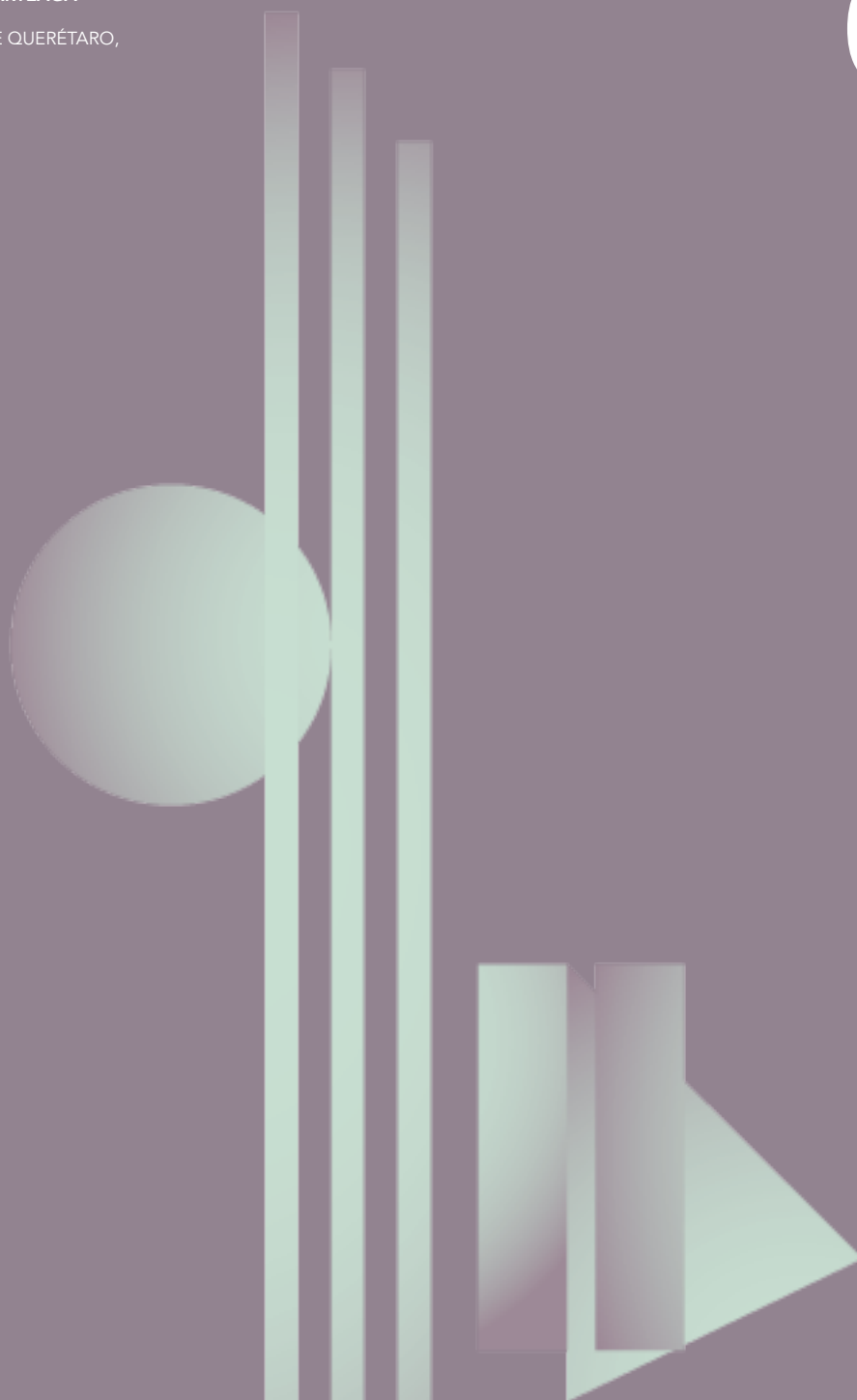


VIVIANA RIVERA MONJARAS  
VÍCTOR ANTONIO AGUILAR ARTEAGA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO,  
FACULTAD DE INGENIERÍA.

03



# LA DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS EN LOS ENTRENAMIENTOS DE LA OLIMPIADA DE MATEMÁTICAS

THE DIDACTIC OF MATHEMATICS APPLIED ON OLIMPIADA MEXICANA DE MATEMÁTICAS TRAINING

## RESUMEN

En este trabajo se analiza el contexto y desarrollo de los entrenamientos de la Olimpiada Mexicana de Matemáticas (OMM) con la finalidad de establecer la importancia de sus elementos didácticos y la posible implementación de éstos en el aula de clases. En dichos entrenamientos se observan la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) y el método de Polya que conforman el eje central de este artículo. Por un lado, la TSD afirma que el estudiante aprende mejor matemáticas cuando se le presenta un medio con actividades diseñadas por el docente, las cuales representen un obstáculo epistemológico y en donde es necesario que se resuelva una situación. Mientras que el método de Polya describe el proceso y las fases que llevan al alumno a la resolución de problemas matemáticos.

**Palabras clave:** Entrenamientos, situación, elemento didáctico, obstáculo epistemológico, problemas, método de Polya.

## ABSTRACT

This article analyzes the context and development of the Olimpiada Mexicana de Matemáticas (vOMM) trainings. The purpose is to establish the importance of the didactic elements and their suitability, so they can be implemented in the class. Such trainings include the Theory of Didactical Situations (TDS) and Polya's method, which are the focus in this article. The TDS suggests that the student learns math when a set of activities designed by the teacher are presented, these activities represent an epistemological obstacle where a situation needs to be solved. Polya's method describes the process and phases that lead the student to solve math problems.

**Keywords:** Trainings, situation, didactic elements, epistemological obstacle, problems, Polya's method.

## INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se hace un análisis de la metodología de la enseñanza de matemáticas en la OMM, ya que son relevantes los resultados de México en competencias internacionales están por encima de muchos países, en los que, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la enseñanza de las matemáticas es mejor que en nuestro país (2015). Es así que se desarrollan las bases para que los pro-

fesores en las aulas de clases adopten estrategias similares a las de la olimpiada de matemáticas, y también se evidencia la importancia de que los entrenadores conozcan las teorías didácticas para mejorar las sesiones.

Este artículo no pretende hacer una investigación exhaustiva sobre la aplicación de las teorías didácticas, sino dejar un tema de discusión abierto para trabajos futuros.

## Olimpiada Mexicana de Matemáticas

La Olimpiada Mexicana de Matemáticas (OMM) es organizada por la Sociedad Matemática Mexicana (SMM), cuya parte central es la realización del Concurso Nacional para estudiantes preuniversitarios. Este concurso es uno de los más importantes en México a nivel bachillerato en esta área. La competencia es anual y se lleva a cabo en tres etapas:

- Concursos Estatales
- Concurso Nacional
- Entrenamiento, selección y participación de las delegaciones nacionales que representan a México en concursos internacionales

Los objetivos de la OMM son diversos. En primer lugar, se pretende promover el estudio de las matemáticas en una forma no tradicional, alejándose de la memorización y mecanización, y buscando desarrollar el razonamiento y la imaginación de los jóvenes. Otro de los objetivos es crear grupos de entrenamiento de matemáticas donde los participantes desarrollen habilidades de resolución de problemas. Finalmente, tiene el objetivo de seleccionar a los alumnos más destacados para representar al país en competencias internacionales. Un gran número de personas participa en el proceso con el fin de conseguir dichos objetivos.

En referencia a esto, es importante mencionar el impacto que la OMM ha tenido en el ambiente educativo, ya que diversos profesores y alumnos han creado por su propia cuenta talleres y clubes para desarrollar habilidades de razonamiento y resolución de problemas matemáticos.

## Comparativa de los resultados de México en las olimpiadas internacionales de matemáticas y las evaluaciones de la OCDE

De acuerdo con los resultados de la evaluación PISA del 2015, México ocupa el lugar 58 de 72 países en el ámbito de Competencia Matemática, promediando un total de 408 puntos por alumno, lo que lo ubica en el nivel 1, el más bajo de 6 ni-

veles. La OCDE establece que en el nivel 1: “los estudiantes son capaces de contestar preguntas que impliquen contextos familiares donde toda la información relevante esté presente y las preguntas estén claramente definidas. Son capaces de identificar información y de desarrollar procedimientos rutinarios conforme a instrucciones directas en situaciones explícitas. Pueden llevar a cabo acciones que sean obvias y seguirlas inmediatamente a partir de un estímulo” (Navarro, 2017). Además de esto, se reporta que menos del 1% de los alumnos mexicanos alcanza los niveles 5 y 6 de la prueba PISA, considerados de excelencia. Sin embargo, en ese mismo año, México se posicionó en el lugar 19 de la Olimpiada Internacional de Matemáticas, superando a 14 de los mejores 20 países en la evaluación PISA (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2016), como Hong Kong (segundo lugar de acuerdo con la OCDE), Japón, Finlandia y Alemania.

### Perfil del alumno

En el artículo “Talento matemático excepcional y destino profesional. Trayectorias de participantes mexicanos en olimpiadas internacionales de matemáticas” En ésta, se abarcaron diferentes características como el género, el perfil socioeconómico, los rasgos de personalidad y el desempeño escolar.

En cuanto al género se menciona que los participantes suelen ser en su mayoría varones, este hecho es algo que también sucede en otros países y en competencias internacionales. La explicación de esta singularidad se le suele atribuir a diversos factores, uno de ellos puede ser el factor cultural.

El perfil socioeconómico de los participantes en esa investigación fue medido a partir de dos variables: el nivel educativo de ambos padres y el nivel de ingresos mensual familiar. Según los datos obtenidos, el nivel cultural promedio de los olímpicos es alto, principalmente, por la educación del padre, y una parte considerable de los olímpicos pertenece a la clase media o alta.

Los rasgos de personalidad en los participantes principalmente son: una actitud competitiva, disciplinados al realizar sus actividades y tener una gran motivación por parte de las personas que los rodean (familia, profesores, compañeros, instituciones, etcétera)

De igual manera, los participantes muestran un buen desempeño académico. Según la investigación antes mencionada, la media de los promedios de estos estudiantes se encuentra en 9.4, una cuestión que está directamente relacionada con las características anteriores.

Por lo tanto, al analizar el perfil de los participantes de la OMM se puede vislumbrar que las características de estos jóvenes distan a las de un alumno promedio. Cabe recalcar la labor de la OMM para integrar a más jóvenes a sus proyectos y ayudarlos a desarrollarse en el ámbito de las matemáticas.

### Descripción de entrenamientos

Los entrenamientos de la OMM son parte del concurso y de un proceso extenso en el que participan miles de jóvenes estudiantes a lo largo de todo el país. La mayoría de los entrenamientos son organizados y guiados por profesores y estudiantes de licenciaturas o ingenierías afines a las matemáticas que dedican su tiempo de manera altruista.

Los entrenamientos del proceso olímpico comienzan desde etapas tempranas del concurso y se configuran como indispensables para poder trascender, pues distintos temas requeridos no se enseñan en las escuelas. Esto ocasiona que la dificultad de los temas y problemas vistos en los entrenamientos vaya aumentando con el transcurso del tiempo. Un entrenamiento de etapas tempranas puede ser muy distinto a uno avanzado.

Hay un esquema general que usualmente se utiliza, sin embargo, el diseño de cada sesión les corresponde a los entrenadores. Cabe mencionar que los exámenes de Olimpiada de Matemáticas tienen una duración mayor en comparación con los acostumbrados en las clases ordinarias y por este motivo los entrenamientos se organizan en sesiones largas, de 3 a 4 horas, para ayudar a que los alumnos tomen con normalidad el trabajo concentrado durante grandes periodos de tiempo. Cada entrenamiento se vuelve particular de acuerdo con el objetivo que se tenga de la sesión. El objetivo principal es incrementar en los jóvenes las habilidades de razonamiento, el análisis y la creatividad matemática, incluso, dentro de este objetivo, cada sesión se diseña para cubrir, enseñar o practicar ciertos temas o teoremas determinados.

Al ser un concurso y al tener en mente que se está practicando para lograr mejores resultados en éste, también entran en juego otros aspectos que ayudan a mejorar el rendimiento dentro de la competencia, así que en varias ocasiones las actividades del entrenamiento no sólo se enfocan en resolución de problemas, sino también en preparar estrategias para el concurso como el manejo del tiempo, el trabajo en equipo, la parte anímica del alumno y el manejo de situaciones en las que los problemas no salgan inmediatamente

o simplemente no los pueda resolver. Aunque lo mencionado antes es un punto importante en los entrenamientos, en este texto nos enfocaremos únicamente a la parte didáctica.

La principal característica que diferencia a un entrenamiento de olimpiada de una clase normal es que en la OMM el alumno va construyendo por su cuenta la mayoría de los conocimientos a partir de axiomas o teoremas básicos por medio de los problemas que el asesor propone. El dar libertad creativa a los alumnos, en varias ocasiones, genera que las soluciones que el entrenador pretende que sean descubiertas no se presenten y son estos momentos en los que su guía se vuelve importante para la sesión, al exponerles una solución alternativa que podría hacerles más sencillo el trabajo en el futuro.

En ciertos casos, cuando el tema es distinto al conocimiento previo de los alumnos, se vuelve indispensable exponer la teoría de una manera más tradicional, pero siempre de la mano de problemas que exijan al alumno un grado de creatividad más específico y no solamente la aplicación del conocimiento de una manera directa. Esto muestra al estudiante, además de un ejemplo de cómo utilizar la herramienta, un ejemplo de una situación aplicable en la que se utiliza el teorema o técnica, a comparación de un ejercicio directo que sólo le describe al alumno el cómo utilizarla, pero sin ubicarla en un contexto.

También es común que se encuentren momentos en los que los entrenamientos se conviertan en una lluvia de ideas entre profesores y participantes, cuyo fin es resolver el problema. Esto conforma un fuerte ambiente de comunicación entre ambas partes y motiva la participación de los alumnos, quienes se sienten a la par del entrenador y motivados por la creación de un ambiente de confianza para desarrollar sus ideas.

## ENLACE ENTRE LA DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS Y LOS ENTRENAMIENTOS

### Teoría de Situaciones Didácticas

Una de las teorías que se han desarrollado en la matemática educativa en los últimos años es la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD), propuesta por la escuela francesa y encabezada por Guy Brousseau. Esta teoría afirma que el estudiante aprende matemáticas mediante actividades diseñadas por el profesor, en un medio en el que se plantea resolver una situación y en donde el mismo medio le comunica al estudiante qué es necesario cambiar o resolver para que el alumno

adquiera una nueva estrategia que lo adapte al medio en conflicto (Brousseau, 2007).

Para entender mejor esta teoría, se define situación como un modelo de interacción entre un sujeto, al que también se denomina alumno, con cierto medio que determina un conocimiento dado. Hay situaciones que requieren la adquisición previa de los conocimientos y esquemas necesarios, pero también hay otras en las que el sujeto tiene la posibilidad de construir por sí mismo un conocimiento nuevo. El medio debe ser autónomo y antagonista del sujeto.

La TSD considera un esquema triangular donde participan alumno, docente y saber. Es importante recalcar que en esta teoría se le da mucho peso a la participación del docente, ya que tiene un papel crucial en el proceso de enseñanza-aprendizaje diseñando un ambiente óptimo para que se lleve a cabo.

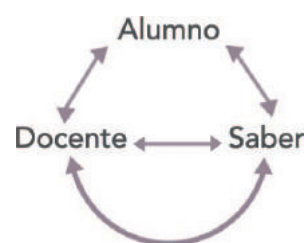


Figura 1. Triada didáctica

El docente debe ser consciente que un problema o ejercicio no se puede considerar como una simple reformulación de un saber, sino como un medio para adquirir el conocimiento. Para describir correctamente un medio se requiere considerar las siguientes cualidades:

- Cómo debe interactuar el sujeto para generar la necesidad de adquirir un conocimiento determinado
- La sucesión de acontecimientos que puede llevar al sujeto a concebir dicho conocimiento y a adaptarlo
- La información pertinente que obliga al sujeto a llegar a cierto conocimiento

Cuando el alumno trabaja sin la intervención del docente, las interacciones entre el sujeto y el medio están descritas a partir de las situaciones adidácticas que establecen las actividades de producción de conocimientos por parte del estudiante. El alumno se adapta al medio que es un factor de contradicciones, dificultades y desequilibrios, parecido al de la sociedad humana. Este nuevo saber es fruto de la adaptación, manifestándose en respuestas que son la prueba del aprendizaje. Entonces bien podemos considerar

el concepto de medio como una problemática matemática inicial que el sujeto enfrenta y el conjunto de relaciones matemáticas que se van modificando durante el proceso de adaptación del saber del alumno.

### Importancia de la selección de actividades y problemas en los entrenamientos de la OMM

El papel de los entrenadores es fundamental en el proceso de la olimpiada, pues ellos son los encargados de optimizar el tiempo necesario para el desarrollo de las habilidades de los jóvenes participantes. El éxito de la labor de un entrenador no reside solamente en su trabajo frente al grupo, sino también en el diseño previo de las actividades. Este diseño está muy ligado a la TSD, pero de forma empírica, pues en el formato de entrenamientos se encuentra presente la triada docente-sujeto-medio.

Los entrenadores tienen el papel de docentes que son los encargados de seleccionar un conjunto de problemas y actividades que describen el medio con el que el alumno interactúa, así proporcionándoles las herramientas para construir su propio conocimiento. Para ello los entrenadores en cada sesión deben tener claro el objetivo y, con base en esto, elaborar una secuencia de actividades adecuadas que lleven al alumno a enfrentarse a situaciones que le generen un conflicto cognitivo y con esto crear nuevo conocimiento gracias a la adaptación.

Las siguientes actividades representan diferentes dinámicas de interacción entre docente-alumno-medio:

- Actividad para generar la necesidad de un conocimiento

Para este caso el entrenador busca un problema que considera que el alumno no podrá resolver inmediatamente porque no tiene el conocimiento necesario, pero puede construirlo o deducirlo. La actividad debe hacer evidente la necesidad de un nuevo conocimiento. Por ejemplo, en los entrenamientos uno de los conocimientos son las técnicas para encontrar estrategias ganadoras. Un ejemplo para ilustrar esto es la siguiente situación planteada en un entrenamiento:

En la mesa hay 7 monedas con las que A y B juegan alternadamente. En cada turno, un jugador puede tomar 1 o 2 monedas. Si gana aquel que se quede con la última moneda y A comienza el juego, ¿qué jugador puede asegurar la victoria?

Para saber quién es el jugador que tiene asegurada la victoria, cuando hay 7 monedas en la mesa es conveniente comenzar revisando los casos donde hay menos monedas. Esta técnica no es fácil de deducir, así que el entrenador debe sugerir a los alumnos jugar las veces que sean necesarias para conocer las características del juego y poder deducir algo de ellas. Como actividad complementaria, el entrenador puede manejar preguntas que guíen al alumno y le generen la necesidad de adquirir un conocimiento nuevo sobre el juego.

-Una moneda. Es fácil vislumbrar que cuando hay una moneda, gana A porque él es el primer jugador y es quien la puede tomar al principio del juego. Se puede decir, entonces, que el que se tenga una moneda da como resultado una posición ganadora para A.

-Dos monedas. En este caso también gana A, dado que puede tomar las dos monedas. Eso ocasiona que ésta también sea una posición ganadora para A.

-Tres monedas. En este caso A tiene dos opciones: tomar una o dos monedas. Si hace lo primero dejará dos monedas sobre la mesa, y ya se sabe que si alguien agarra dos monedas, gana. Si hace lo segundo, le dejará a B una moneda, por lo que A perderá. Y como sólo tiene esas dos opciones, y ambas lo hacen perder, se puede concluir que tres monedas sobre la mesa hacen que A pierda, es decir, determinan una posición perdedora para A.

-Cuatro monedas. Si hay cuatro monedas y A toma una, dejará a B con tres monedas y ya se sabe que esa es una posición perdedora (lo que quiere decir que B perderá y A no). Por lo tanto, cuatro monedas son una posición ganadora para A.

-Cinco monedas. En este caso, lo que hará A es simplemente dejar a B con tres monedas, sabiendo que éste va a perder.

-Seis monedas. Las dos opciones que tiene A es tomar una moneda o dos monedas, lo cual dejará a B con cuatro o cinco monedas, ambas serán posiciones ganadoras para B. Como A no tiene otra opción, cuando hay cinco monedas la victoria es de B.

Al finalizar la revisión estos casos, el alumno podrá observar que cuando hay una cantidad múltiplo de tres sobre la mesa, A pierde. Entonces debe ser capaz de explicar lo siguiente: que si A tiene originalmente seis monedas puede dejarle a B, ya sean 5 o 4 monedas. En cualquiera de los dos casos, B le puede dejar 3 monedas a A. Más tarde, A puede dejar 1 o 2 monedas, pero en ambos casos B le gana. De este modo se obtiene la estrategia ganadora en este juego que consiste



en dejar al contrincante con un múltiplo de 3. Si A comienza con 7 monedas, entonces debe tomar una para dejar a B con 6 monedas y así poder ganarle.

- Actividad para reforzar un conocimiento teórico (información pertinente)

Cuando el entrenador está seguro de que el alumno tiene cierto conocimiento puede plantear un problema que lo obligue a usarlo, de manera que en la actividad sólo se proporciona la información pertinente para la solución y así el mismo pueda descubrir qué conocimiento previo le ayuda a resolverlo.

Después de que se enseña a los alumnos semejanza de triángulos y propiedades de los ángulos entre circunferencias, un ejemplo de un problema para reforzar los conocimientos teóricos mencionados es pedirles demostrar el Teorema de la potencia de un punto, pues además de la necesidad de utilizar lo aprendido anteriormente, les deja un conocimiento teórico importante.

-Teorema de la potencia de un punto. Si dos cuerdas AB y CD se intersectan dentro de la circunferencia en un punto P, entonces:

$$PA \cdot PB = PC \cdot PD$$

-Demostración. Al trazar los segmentos AD y CB (Figura 2), como abren el mismo arco  $\angle ADC = \angle ABC$  y  $\angle DAB = \angle DCB$ , por lo tanto, los triángulos ADP y CBP son semejantes, por lo tanto  $\frac{AP}{PD} = \frac{CP}{PB}$ , y despejando se obtiene precisamente que:

$$PA \cdot PB = PC \cdot PD$$

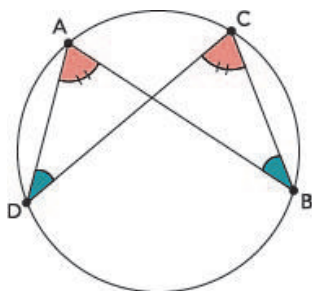


Figura 2

- Actividad paso a paso para llegar a un conocimiento mayor

Esta última actividad es interesante porque puede abarcar toda una sesión de entrenamiento. Llevar paso a paso a los alumnos a un conocimiento mayor no es necesariamente que el entrenador esté

guiando a los alumnos de una forma directa, sino más bien estructurar una serie de actividades y problemas que se entrelacen y guíen al alumno a resolver un problema con mayor grado de dificultad o a adquirir un conocimiento mayor.

### Conceptualización de qué es un problema

A pesar de haber mencionado el término *problema*, ni siquiera hemos bosquejado una definición formal de este elemento. En referencia a esto, se han propuesto diferentes conceptualizaciones de este término, por ejemplo, para Schoenfeld (Schoenfeld, 1985) la dificultad de definirlo radica en que es relativo, ya que un problema no se presenta solamente en la matemática, más bien es una relación entre el individuo y una tarea. Charnay (1994) lo define como una terna de situación-alumno-entorno, donde el alumno tiene en cuenta que se enfrenta a un problema cuando percibe una dificultad, pero en el mismo contexto otro alumno lo puede resolver inmediatamente, debido a que para este último no representa realmente un problema.

Finalmente, una definición aceptada para este trabajo es la de George Polya (1965) quien menciona que un problema es una dificultad o un obstáculo, y para resolverlo se necesita hallar una manera de superarlo y así lograr un objetivo que no podía ser alcanzado de forma inmediata.

### Método de Polya

El método heurístico de George Polya (1965) tiene cuatro fases o etapas que muestran una forma de enfrentarse a los problemas con el propósito de resolverlos. Estas fases son:

- Familiarizarse con el problema
- Mejorar la comprensión del problema
- Buscar una idea útil, concebir un plan
- Ejecución del plan
- Visión retrospectiva

Las primeras dos fases del método son de suma importancia, ya que familiarizarse y comprender correctamente el problema puede encaminar a las siguientes fases, de otra manera, si no se asimila las condiciones del enunciado difícilmente se llegará a resolver el problema.

En la fase de buscar una idea útil es necesario poner atención en la conexión que tiene el problema con los conocimientos previos, verificar si tiene similitudes con los problemas antes resueltos. En esta fase es normal encontrarse con propuestas que pueden no ser del todo útiles o

ser incompletas, por ello, Polya menciona que es una suerte llegar a tener una idea, aunque esta no vaya encaminada a la solución. Lo importante es regresar a esta fase las veces que sean necesarias para lograr tener la idea útil que ayude a resolver el problema.

La ejecución del plan da la oportunidad de probar las nociones que surgen en la fase anterior, lo cual es importante para poder se tenga en cuenta que las ideas son adecuadas al implementarlas. Esta fase no es nada sencilla, ya que es necesario que cada operación o aplicación esté sustentada mediante un razonamiento formal o por discernimiento intuitivo.

Por último, se tiene la fase de visión retrospectiva, aquí es necesario analizar la ejecución de la idea desde diferentes puntos de vista, de manera que la solución pueda completarse. Para Polya es importante que en esta fase se examine atentamente el método que haya llevado a la solución para comprender el por qué funciona y si habrá otras formas de solucionarlo. Esto lleva a conocer mejor la solución y a poder utilizarla en otros problemas que tengan similitudes con el problema resuelto.

### El método de Polya en los entrenamientos de la OMM

Durante los entrenamientos de la olimpiada se desarrolla el método de Polya para lograr que los alumnos aprendan a resolver problemas, aunque muchas veces los participantes de dichos entrenamientos no son conscientes del uso de este método. Para ilustrar su empleo, se explicará a detalle cada una de las fases y la forma de aplicación en los entrenamientos.

En la primera etapa del método los alumnos de la olimpiada tratan de familiarizarse con el problema planteado. Para que el objetivo de esta fase se cumpla los entrenadores motivan a los alumnos a preguntar todas las dudas sobre la redacción o la situación explicada. Además, si un entrenador se da cuenta que los alumnos no han entendido del todo el problema, comienza a hacer preguntas claves que ayudan a reflexionar sobre la idea planteada y, con esto, lograr una mejor comprensión del problema.

En la fase de concebir un plan, los alumnos buscan una idea útil. En ciertas ocasiones, en los entrenamientos esta fase se hace en equipo, desarrollando las habilidades comunicativas, lo que ayuda a comentar las ideas y llegar de una forma óptima a una estrategia de solución. Otras veces esta fase se realiza de forma individual, pero

con la experiencia después de trabajar en equipo puede identificar más fácilmente la idea útil del problema.

Después de concebir una idea útil es necesario la ejecución del plan, en esta fase el entrenador puede ayudar al alumno con técnicas y nociones que la hagan más efectiva. Por último, se necesita una visión retrospectiva de la solución verificando que esté completa, en los entrenamientos, esta fase da la oportunidad de exponer tus ideas frente al grupo y desde diferentes puntos de vista revisar si está completa la solución.

### IMPLEMENTACIÓN DE LA FORMA DE TRABAJO DE LOS ENTRENAMIENTOS EN EL AULA DE CLASE

El método de trabajo de los entrenamientos es efectivo para los alumnos que se tienen y el contexto en el que se desenvuelven. Ahora la pregunta sería si esta forma de trabajo puede ser aplicable en el aula de clase, ya que las condiciones pueden llegar a ser muy distintas.

En los objetivos que tienen la OMM y las instituciones de educación se encuentran algunas diferencias. Una de ellas es que la olimpiada de matemáticas tiene como objetivo seleccionar a los alumnos con mejores habilidades resolutorias para representar al país, convirtiendo esto en un proceso selectivo en el que participa un porcentaje de la comunidad estudiantil. Por otro lado, en las instituciones educativas no se lleva un proceso de selección, éstas se manejan bajo la filosofía de que la educación es para todos y tienen como eje central enseñar a grandes masas. Otra de las diferencias en los objetivos son los conceptos y temas que se enseñan, en la OMM los conocimientos del alumno giran en torno a las habilidades para resolver problemas y en las instituciones educativas se rigen por los programas educativos de la Secretaría de Educación Pública (SEP). Considerando algunas de las diferencias que existen en los objetivos, es difícil imaginar que la forma de trabajar de la OMM pueda llevarse a las aulas de clase.

De igual manera, el perfil de egreso de la educación básica en México requerida por la SEP (2018) establece que los alumnos al término de la educación obligatoria (comprendida por educación básica y media superior) deben desarrollar las siguientes habilidades:

- Valorar las cualidades del pensamiento matemático.

- Plantear y resolver problemas con distinto grado de complejidad, así como para modelar y analizar situaciones.
- Formular preguntas para resolver problemas de diversa índole.
- Argumentar las soluciones obtenida de un problema con métodos numéricos, gráficos o analíticos, presentar evidencias que fundamentan sus conclusiones.
- Reflexionar sobre sus procesos de pensamiento. Utilizar el pensamiento lógico y matemático.
- Evaluar objetivos, resolver problemas, elaborar y justificar conclusiones y desarrollar innovaciones. Adaptarse a entornos cambiantes.

Dichas habilidades se desarrollan dentro de los entrenamientos de la OMM, lo cual sugiere que, aunque parece difícil su implementación, como se mencionó anteriormente, sería importante encontrar una estrategia para su aplicación.

Al analizar las diferencias y similitudes de la metodología de la olimpiada y la del aula de clases se concluye que es difícil llevar por completo la forma de trabajo de los entrenamientos a las clases normales, tomando en cuenta que existe una gran diferencia con respecto a los objetivos y el contexto. Se propone implementar en el aula las actividades tipo olimpiada de matemáticas como un método complementario, utilizando el formato de los entrenamientos en un porcentaje pequeño de las clases, a manera de taller, dando oportunidad a los alumnos de desarrollar la habilidad de razonar e intuir la resolución de problemas, pero sin descuidar otros conocimientos necesarios para su formación.

### IMPORTANCIA DEL CONOCIMIENTO DE LAS TEORÍAS DIDÁCTICAS POR PARTE DE LOS ENTRENADORES

La mayoría de los entrenadores de la OMM se formaron en licenciaturas e ingenierías afines a las matemáticas, pero no todos tienen formación en el ámbito educativo, es por ello que la mayoría realiza los entrenamientos sin identificar las teorías didácticas que se implementan en cada actividad.

La forma de desarrollar los entrenamientos evoluciona gracias a las experiencias adquiridas en sesiones anteriores o por consejos de otros entrenadores. La mayoría de las veces este proceso suele ser largo y no siempre llega a una completa evolución para tener entrenamientos de la calidad esperada.

Conocer estas teorías reduciría el tiempo de aprendizaje de los entrenadores para poder realizar sesiones más productivas en relación con los conocimientos y técnicas de resolución de problemas por parte de los alumnos.

Un obstáculo para realizar esto es la oposición por parte de algunos de los entrenadores hacia las teorías didácticas, debido en muchas ocasiones al propio desconocimiento. Una propuesta para disipar este rechazo es la divulgación de estas teorías entre ellos, desde una perspectiva más práctica y enfocada exclusivamente al diseño de entrenamientos.

### CONCLUSIONES

Al analizar los entrenamientos de la OMM desde la perspectiva de la didáctica se puede distinguir el impacto benéfico que tienen en los alumnos y los elementos que acompañan al éxito de estos. Gracias al análisis de las diferencias y similitudes entre los entrenamientos y el trabajo en el aula de clase, se puede concluir que es difícil implementar la misma forma de trabajo en los dos ámbitos. Por esta razón se propone que las actividades que se realizan en los entrenamientos sean implementadas en el aula como un método complementario, utilizando esta forma de trabajo en un porcentaje pequeño de las clases, dando oportunidad a los alumnos de desarrollar la habilidad de razonar, intuir, y la resolución de problemas, pero sin descuidar otros conceptos y habilidades que marca el perfil de egreso de la educación básica en México, requerido por la SEP (Secretaría de Educación Pública, 2018).

De la misma forma, se reconoce la importancia de la didáctica presente en los entrenamientos de la OMM, como un elemento que ayuda a reducir el tiempo de aprendizaje de los entrenadores para realizar sesiones más eficientes y productivas.

### AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su apoyo.

### REFERENCIAS

- BROUSSEAU, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.
- CHARNAY, R. (1994). *Aprender (por medio de) la resolución de problemas*. *Didáctica de las ma-*



- temáticas. *Aportes y reflexiones*. Buenos Aires, Argentina: Paidós Educador, pp. 51-64
- D'AMORE, B. (2008). Epistemología, didáctica de la matemática y prácticas de enseñanza. *Revista de la ASOVEMAT (Asociación Venezolana de Educación Matemática)*. Vol. 17(1), pp. 87-106. Recuperado de: <http://welles.dm.unibo.it/rsddm/it/articoli/damore/655%20Epistemologia%20didactica%20y%20practicass.pdf>.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). (2016). *México en PISA 2015*. Recuperado de: [http://www.inee.edu.mx/images/stories/2016/PISA2016/noviembre/PISA\\_2015-informe.pdf](http://www.inee.edu.mx/images/stories/2016/PISA2016/noviembre/PISA_2015-informe.pdf)
- NAVARRO, J. (2017). Talento matemático excepcional y destino profesional. Trayectorias de participantes mexicanos en olimpiadas internacionales de matemáticas. *Innovación educativa*. Vol. 17(73), pp. 49-77. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-26732017000100049&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732017000100049&lng=es&tlng=es).
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2015). *El programa PISA de la OCDE. Qué es y para qué sirve*. Recuperado de: <https://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>
- POLYA, G. (1965). *Cómo plantear y resolver matemáticas (traducción)*. México, D.F., México: Trillas.
- SCHOENFELD, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Orlando, E. U.: Academic Press.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2018). *Aprendizajes clave para la educación integral*. Recuperado de: [https://www.aprendizajesclave.sep.gob.mx/descargables/APRENDIZAJES\\_CLAVE\\_PARA\\_LA\\_EDUCACION\\_INTEGRAL.pdf](https://www.aprendizajesclave.sep.gob.mx/descargables/APRENDIZAJES_CLAVE_PARA_LA_EDUCACION_INTEGRAL.pdf)