OLIMPIADA INTERNACIONAL DE MATEMÁTICA
ATACALAR CHILE-ARGENTINA

PROPUESTA DE ACOMPAÑAMIENTO A LOS ESTUDIANTES

ORIENTACIONES PARA LOS DOCENTES

- 2014 -

Ministerio de EDUCACIÓN

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

Propósitos del documento

Este documento orientador está destinado a docentes de escuelas de Educación Secundaria de la provincia de Córdoba que participan de la Olimpiada de Matemática Atacalar y responde a los siguientes propósitos:

- explicar la intencionalidad de los fascículos para estudiantes, así como su organización;
- contribuir a la práctica docente, con propuestas de intervención para el abordaje y la resolución de situaciones problemáticas;
- promover el desarrollo de capacidades fundamentales: abordaje y resolución de situaciones problemáticas, oralidad, lectura y escritura; trabajo en colaboración para aprender a relacionarse e interactuar, pensamiento crítico y creativo.

Fundamentación

La Olimpiada Matemática Internacional (Argentina – Chile) Atacalar busca favorecer el intercambio educativo entre estudiantes y profesores de la Tercera Región de Chile y de las provincias argentinas de Catamarca, Córdoba, La Rioja, Santa Fe, Santiago del Estero y Tucumán.

En esta competencia se presentan situaciones problemáticas, pues su abordaje y resolución en el aula posibilitan la construcción del sentido de los conocimientos matemáticos. Como se expresa en el reglamento de la Olimpiada, el objetivo central de esta competencia es generar situaciones de construcción del conocimiento, a partir del razonamiento y la búsqueda de soluciones ciertas, alternativas y novedosas.

El abordaje y resolución de situaciones problemáticas es una de las capacidades prioritarias que se desarrolla a partir de la presentación a los estudiantes de variedad de situaciones para las cuales no disponen de una solución aprendida previamente y de la generación de instancias de reflexión sobre los procesos de resolución seguidos.[1]

Orientaciones para el trabajo en el aula de los fascículos

Organización de cada fascículo

Cada fascículo comienza con una interpelación para el estudiante, invitándolo a "hacer matemática". Se le solicita leer cada situación problemática e iniciar la búsqueda de solución, consultando libros y apuntes, de ser necesario. También se lo convoca a trabajar con sus pares para analizar y discutir sobre las soluciones propuestas y las decisiones tomadas durante el proceso de resolución.

Posteriormente, se presentan las situaciones problemáticas y se brinda un espacio en blanco debajo de cada enunciado para que el estudiante registre allí los razonamientos, las

[1] Ministerio de Educación, citado en Gobierno de Córdoba, Ministerio de Educación. Secretaría de Estado de Educación. Subsecretaría de Estado de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa (2014a) p.4.

explicaciones y los cálculos empleados en la búsqueda de solución.
Cada fascículo finaliza con el detalle de los procedimientos que pueden emplearse para resolver algunas de las situaciones propuestas previamente. Se convoca al estudiante a comparar lo allí escrito con lo que él realizó.

Abordaje y resolución de situaciones problemáticas en articulación con otras capacidades fundamentales

El abordaje y la resolución de situaciones problemáticas para la construcción del sentido de los conocimientos matemáticos demandan que el docente gestione la clase incluyendo diferentes instancias[2]:

1. Momentos de *presentación de situaciones problemáticas*.
2. Momentos de *resolución de situaciones problemáticas*, en los que el rol del docente se focaliza en aclarar consignas y alentar la resolución dando pistas sin intervenir de modo directo y sin decir cómo hacer.
3. Momentos de *confrontación de resultados, de procedimientos y de argumentos empleados*, en los que el docente organiza la reflexión sobre lo realizado.
4. Momentos en los que el docente realiza una *síntesis* de los conocimientos a los que llegó el grupo y establece las relaciones entre el conocimiento que circuló en la clase y aquel que pretendía enseñar; pone nombres a las propiedades, en caso de que sean nuevas; reconoce ciertos conocimientos producidos por los estudiantes y los vincula con otros ya estudiados o con nuevos a trabajar.

Momento de presentación de situaciones problemáticas

El docente busca que el estudiante acepte ocuparse del problema. Por eso, es fundamental que se asegure de que el estudiante ha comprendido el enunciado, es decir, ha reconocido la incógnita, los datos y las condiciones que relacionan estos datos.

En el fascículo 1 se incluye este problema:

Envasando frutos secos
Una empresa de productos alimenticios naturales ha decidido armar cajas con variedad de frutos secos, para distribuirlas en los negocios minoristas. En cada caja, la cuarta parte corresponde a nueces, las dos quintas partes de lo que queda a almendras y el resto, a pasas de uva.
En cada caja deberán colocar una etiqueta indicando el porcentaje de frutos secos de cada clase. ¿Qué valores porcentuales escribirán en la etiqueta?

Ante ese enunciando, el docente puede intervenir formulando estos interrogantes:

- *¿Qué clases de frutos secos se colocaron en cada caja?*

[2] Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, citado en Gobierno de Córdoba, Ministerio de Educación. Secretaría de Estado de Educación. Subsecretaría de Estado de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa (2014b) p.2.

- *¿Esos frutos secos ocupan toda la capacidad de la caja? ¿Cómo te diste cuenta?*
- *¿Qué es lo que ya sabés sobre el contenido de nueces de cada caja?*
- *¿Qué conocés ya sobre el contenido de almendras de cada caja?*
- *¿Qué es lo que todavía no sabés y tenés que averiguar?*
- *Las dos quintas partes de lo que queda corresponde a almendras. ¿Qué significa "las dos quintas partes"? ¿Qué es lo que queda?*
- *¿Cómo debe representarse en la etiqueta el contenido de frutos secos de cada caja?*

El docente también puede solicitar al estudiante que traduzca el enunciado al lenguaje gráfico:

- *Graficá el enunciado con un dibujo (un rectángulo para representar la caja completa, el todo). Marcá la parte ocupada por cada clase de frutos secos y explicá con palabras y flechas qué es cada cosa.*

En el fascículo 2 se presenta este problema:

> La profesora construyó un triángulo que llamó *ABC*. Trazó la bisectriz del ángulo $\hat{B}$ que cortó al lado *AC* en el punto *D*. Luego trazó la bisectriz del ángulo $\hat{C}$ que cortó al lado *AB* en el punto *E*. Las dos bisectrices se cortaron en un punto que llamó O.
> Después midió el ángulo $\widehat{EOD} = 110°$.
> Ella dijo a sus estudiantes que con esa información podían averiguar la medida del ángulo $\hat{A}$ sin tomar la medida de los ángulos $\hat{B}$ y $\hat{C}$.
> ¿Cuánto medía el ángulo $\hat{A}$ de ese triángulo *ABC*?

Para ayudar a interpretar este enunciado con información geométrica, el docente puede realizar preguntas como estas, entre otras:

- *¿Qué figura geométrica construyó la profesora?*
- *¿Se brinda alguna característica en particular de ese triángulo? ¿Cómo te diste cuenta?*
- *¿A qué se denomina bisectriz de un ángulo?*
- *¿En qué segmento está el punto D?*
- *¿Cómo quedó determinado el punto D?*
- *¿A qué punto la profesora llamó O?*
- *¿De qué ángulos conocés la amplitud?*
- *¿De qué ángulos desconocés su amplitud? ¿Cuáles no necesitás conocer?*

Momento de resolución de situaciones problemáticas

El docente orienta al estudiante en la elaboración de un plan para abordar el problema, sin dar informaciones sobre cómo resolverlo. Para ello, puede decirle:

- *¿Conocés algún problema similar a este? ¿En qué se parece? ¿En qué no se parece?*
- *Podés ir resolviendo el problema por partes. ¿Cuál podría ser la primera parte de este problema?*
- *Olvidá que se trata de esta cifra tan grande y pensalo con una cifra menor, para simplificar el problema.*
- *Analizá casos particulares para buscar regularidades o patrones.*
- *¿Conocés alguna propiedad/teorema que podría ayudarte a resolver el problema? ¿Cuál?*

En el fascículo 1 se han propuesto dos problemas relacionados, con la intencionalidad de mostrar a los estudiantes cómo se puede simplificar el problema modificando los números involucrados.

Hermanos indecisos
Los trillizos García quieren sacarse una foto ubicados en fila, uno al lado del otro. No saben cuál será la mejor manera de ubicarse. Por eso prueban todas las formas posibles y piden a su madre que les tome una foto de cada nueva forma. ¿Cuántas fotos les tomó la madre en esta ocasión?

Ahora se suman los primos
Los trillizos García invitan a sus tres primos a ubicarse en la misma fila, para sacarse otras fotos. La madre les dice que esta vez no les tomará una nueva foto por cada nueva forma.
a- ¿De cuántas maneras podrán ubicarse los trillizos y sus primos para sacarse la foto?
b- ¿Por qué la madre no querrá tomarles una nueva foto por cada nueva forma?

En este problema del fascículo 2 se indica la necesidad de pensar en las propiedades de las figuras geométricas para resolver el problema. Así, se le brinda al estudiante una estrategia para comenzar a idear el plan que se seguirá.

Una figura a partir de otra
Se construye el rectángulo ABCD. Se marcan los puntos medios de los lados AB, BC, CD, DA y se los llama E, F, G y H, respectivamente. Se construye el cuadrilátero que se forma al unir los puntos E, F, G y H.
¿Qué clase de cuadrilátero es EFGH? ¿Por qué? Explicá usando las propiedades de las figuras geométricas.

Mediante sus intervenciones, el docente propiciará en los estudiantes la formulación de preguntas y la adopción de decisiones propias durante el proceso de solución.

Momento de confrontación de resultados, de procedimientos y de argumentos empleados

Posteriormente al trabajo con el problema, se da lugar a una instancia de debate, que se podrá organizar en función de respuestas similares, procedimientos más económicos para arribar al contenido que se quiere abordar, dando la posibilidad de que todos los procedimientos que circulen sean tenidos en cuenta. De esta manera, el "error" de los estudiantes es motivo de reflexión para toda la clase.[3]

Se propuso a estudiantes de tercer año del Ciclo Básico este problema, el primero del fascículo 1:

3 Gobierno de Córdoba, Ministerio de Educación. Secretaría de Estado de Educación. Subsecretaría de Estado de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa (2014b) p.3.

Jornada de entrenamiento

Un ciclista profesional se entrena varias horas al día.

Ayer registró cómo varía su rendimiento con el transcurso de las horas. Así, notó que durante la segunda hora recorrió una distancia igual a las tres cuartas partes de lo recorrido durante la primera hora.

Si en las dos primeras horas recorrió 63 km, ¿cuántos km hizo durante la primera hora?

Julián lo resolvió así:

1h = a

2h = b

$b = \frac{3}{4}a$ $a + b = 63$

$b = a \div 4 = c$, $c \times 3 = b$

$a > b$

$a = 40$, $b \neq 30$ } $a < 40$

$36 \div 4 = 9$, $9 \times 3 = 27$

$36 + 27 = 63$

Despues de algunos calculos que borre descubri que...

En la primera hora hizo 36 Km y en la segunda 27 Km.

Pía planteó:

Jornada de entrenamiento

1° hora = 1

2° hora = $\frac{3}{4}$

Dos primeras horas 63Km

(1° hora)

$1 + \left(\frac{3}{4}\right) = \left(\frac{4}{4}\right) + \left(\frac{3}{4}\right) = \frac{7}{4}$

Nos dicen que

$\frac{7}{4} = 63$ Km

$1 = 4 \times 63\text{Km}/7$ ó 4×9Km

$1 = 36$ Km

$\frac{3}{4} = \left(\frac{3}{4}\right) \times 36\text{Km} = 3 \times 9\text{Km} = 27$ Km

Durante la primera hora: 36 Km

+

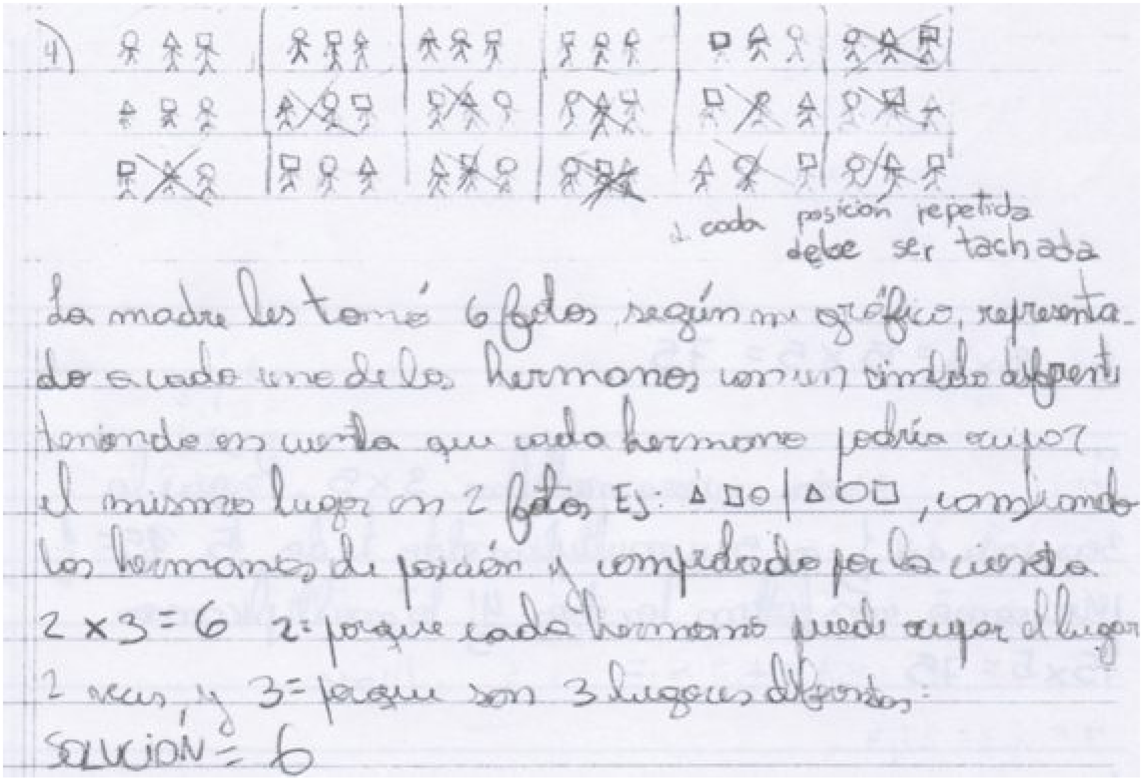
Durante la segunda hora: 27 Km = 63 Km

Respuesta: Durante la primera hora recorrio 36 Km

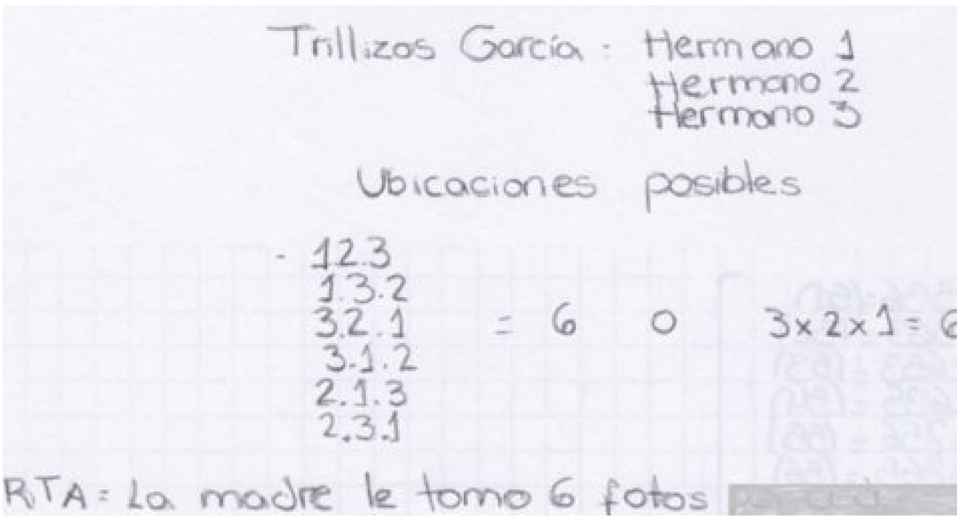
En este momento, el docente puede intervenir formulando estas preguntas:

- *¿Qué significa la expresión "a < 40" que escribió Julián? ¿Cómo llega a esa conclusión (a < 40)?*
- *¿Con qué números puede haber probado Julián hasta "descubrir" que "36: 4 = 9 x 3 = 27"?*
- *¿Por qué Pía escribe 1°hora=1?*
- *¿Para qué le sirve a Pía la suma de fracciones que realiza?*
- *Pía escribe:* $\frac{7}{4}$ *= 63 Km. ¿Es correcta esa escritura? ¿Por qué?*
- *¿Qué diferencias hay entre los procedimientos que usó cada uno?*
- *¿Cuál procedimiento es el más adecuado? ¿Por qué?*

Para resolver el problema "Hermanos indecisos" incluido previamente en la página 4, Eliana hace:



Y Pía realiza:



Ante estas soluciones, el docente interroga a todos los estudiantes:

- *¿Por qué Eliana tachó algunas opciones?*
- *¿Cuál de las dos formas de representación de los hermanos resulta más conveniente para detallar todas las opciones existentes?*
- *¿Es adecuada la explicación que brinda Eliana? ¿Por qué?*
- *¿Qué relación existe entre la explicación de Eliana y la multiplicación que plantea Pía?*
- *Julián dice que a veces conviene realizar el listado completo y que otras veces es mejor escribir una multiplicación. ¿Es correcta esta conclusión de Julián? ¿Por qué?*

Criterios para evaluar la resolución de problemas

En el Diseño Curricular para el Ciclo Básico de la Educación Secundaria se expresan algunos indicadores a tener en cuenta para la evaluación[4]:

- Interpreta información contenida en tablas y gráficos.
- Entiende el uso y significado de fórmulas y expresiones coloquiales.
- Usa lenguaje matemático adecuado en forma oral y escrita.
- Conoce y utiliza en forma pertinente las nociones matemáticas que se requieren para resolver problemas.
- Opera numéricamente y obtiene resultados razonables en función de los datos.
- Analiza la razonabilidad de los resultados en las operaciones.
- Evalúa la razonabilidad de los resultados de acuerdo con el problema que intenta resolver.
- Produce argumentos matemáticos adecuados para justificar procedimientos.

Considerando esos indicadores, el docente definirá los que tendrá en cuenta para cada situación propuesta.

Se brindan ejemplos de los indicadores de evaluación establecidos para distintos problemas.

Reparto de bombones
Una señora compró una caja de bombones para que sus hijos Juan, Mateo y Ezequiel se los repartieran en partes iguales. Juan sacó su parte y no avisó. Cuando Mateo fue a buscar sus bombones, creyendo que esos eran todos los bombones que había comprado su mamá, tomó su parte y tampoco avisó. Cuando Ezequiel fue a buscar su parte, encontró 16 bombones.
¿Cuántos bombones había comprado la madre de Juan, Mateo y Ezequiel?

Indicadores de evaluación:

- Interpreta el enunciado del problema.
- Usa lenguaje matemático adecuado.
- Utiliza en forma pertinente variedad de nociones matemáticas para resolver el problema (fracción como parte de otra parte, operaciones con racionales y/u obtención de resultados razonables en función de los datos).

[4] Gobierno de Córdoba. Ministerio de Educación. Secretaría de Educación. Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa (2012) p 49.

En búsqueda de grupos para una reunión
El equipo de Comunicación del Centro de Estudiantes de la escuela está integrado por seis estudiantes de tercer año y cuatro de segundo año del Ciclo Básico. Hay que elegir entre ellos un grupo de tres para asistir a una reunión. Se ha decidido que ese grupo esté integrado por dos estudiantes de tercer año y uno de segundo año. ¿De cuántas maneras distintas puede realizarse la elección de ese grupo?

Indicadores de evaluación:

- Interpreta el enunciado del problema.
- Usa lenguaje matemático adecuado.
- Utiliza en forma pertinente variedad de nociones matemáticas para resolver el problema (procedimiento para contar organizadamente, procedimiento para facilitar el conteo, establecimiento de regularidades para resolver el problema).

Una figura a partir de otra
Se construye el triángulo equilátero *ABC*. Se marca el punto medio del lado *AB* y se lo llama *D*. Por el punto *D* se traza una recta perpendicular al lado *BC* que corta a ese lado *BC* en el punto *E*. Por el punto *D* se traza una recta perpendicular al lado *AC* que corta a ese lado *AC* en *F*. Se construye el triángulo que se forma al unir los puntos *D*, *E* y *F*.
¿Qué clase de triángulo es *DEF*? ¿Por qué? Explicá usando las propiedades de las figuras geométricas.

Indicadores de evaluación:

- Construye la figura de análisis en función de los datos.
- Utiliza pertinentemente las nociones geométricas que se requiere para resolver el problema.
- Produce argumentos geométricos adecuados para la justificación.
- Utiliza en forma pertinente variedad de propiedades geométricas para justificar lo realizado.

Bibliografía:

- Gobierno de Córdoba. Ministerio de Educación. Secretaría de Educación. Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa (2012). *Diseño Curricular de Ciclo Básico de la Educación Secundaria*. *2012-2015*. Córdoba, Argentina: Autor
- Gobierno de Córdoba, Ministerio de Educación. Secretaría de Estado de Educación. Subsecretaría de Estado de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa (2014a) *Fascículo 1: Conceptos claves de la colección MEJORA EN LOS APRENDIZAJES DE LENGUA, MATEMÁTICA Y CIENCIAS.* Córdoba, Argentina: Autor.
- Gobierno de Córdoba, Ministerio de Educación. Secretaría de Estado de Educación. Subsecretaría de Estado de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa (2014b) *Fascículo 4: Matemática. Educación Inicial, Primaria y Secundaria de la colección MEJORA EN LOS APRENDIZAJES DE LENGUA, MATEMÁTICA Y CIENCIAS.* Córdoba, Argentina: Autor.

Gobierno de Córdoba

Ministerio de Educación

Secretaría de Estado de Educación

Subsecretaría de Estado de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa

Área de Políticas Pedagógicas y Curriculares

Desarrollo Curricular

Autores
Sandra Molinolo y Laura Vélez.

Lectura y corrección de estilo:
Jimena Castillo, Brenda Griotti, Silvia Yepes

Diseño gráfico
Fabio Viale

AUTORIDADES

Gobernador de la Provincia de Córdoba
Dr. José Manuel De la Sota

Vicegobernadora de la Provincia de Córdoba
Cra. Alicia Mónica Pregno

Ministro de Educación de la Provincia de Córdoba
Prof. Walter Mario Grahovac

Secretaria de Estado de Educación
Prof. Delia María Provinciali

Subsecretario de Estado de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa
Dr. Horacio Ademar Ferreyra

Directora General de Educación Inicial y Primaria
Prof. Edith Galera Pizzo

Director General de Educación Secundaria
Prof. Juan José Giménez

Director General de Educación Técnica y Formación Profesional
Ing. Domingo Aríngoli

Director General de Educación Superior
Mgter. Santiago Amadeo Lucero

Director General de Institutos Privados de Enseñanza
Prof. Hugo Zanet

Director General de Educación de Jóvenes y Adultos
Prof. Carlos Brene

Dirección General de Regímenes Especiales

Director General de Planeamiento, Información y Evaluación Educativa
Lic. Enzo Regali

Secretario de Relaciones Institucionales
Dr. Carlos. A. Sánchez

Director General de Programas Especiales e Infraestructura
Prof. Carlos Pedetta

Subdirectora de Programas Especiales
Lic. Rosana Zárate