

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

GOBIERNO DE

EL SALVADOR

UNÁMONOS PARA CRECER

MINISTERIO DE EDUCACIÓN  
DIRECCIÓN NACIONAL DE EDUCACIÓN MEDIA  
GERENCIA DE INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA  
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES



# PAES 2015

BOLETÍN DE RESULTADOS  
MATEMÁTICA

## **CRÉDITOS**

Carlos Mauricio Canjura Linares  
Ministro de Educación

Francisco Humberto Castaneda  
Viceministro de Educación

Erlinda Hándal Vega  
Viceministra de Ciencia y Tecnología

Óscar de Jesús Chávez Águila  
Director Nacional de Educación Media (III ciclo y media)

German Alexander Acosta González  
Jefe del Departamento de Evaluación de los Aprendizajes

## **DISEÑO Y ELABORACIÓN**

Equipo Técnico del Departamento de Evaluación de los Aprendizajes

## **DIAGRAMACIÓN**

Porfirio Alfonso Escobar Quiñonez

## Contenido

### Presentación

#### **1. Resultados Generales de la PAES 2015**

- 1.1 Población evaluada en PAES 2015
- 1.2 Resultados nacionales, global y por asignatura, PAES 2015
- 1.3 Porcentaje de estudiantes en cada nivel de logro

#### **2. Análisis de resultados en la asignatura de Matemáticas**

- 2.1 Descripción y análisis de las competencias evaluadas
- 2.2 Descripción de los conocimientos y habilidades en cada nivel de logro

#### **3. Consideraciones generales de los resultados**

- 3.1 Conclusiones
- 3.2 Recomendaciones

### Presentación

La evaluación aporta información sobre la efectividad en el logro de los resultados esperados, como también de las dificultades y oportunidades obtenidas por los estudiantes; promoviendo a la vez la reflexión de todos los actores involucrados en el quehacer pedagógico. En este marco, el informe que presenta este boletín corresponde a la evaluación desarrollada durante el año 2015.

Uno de los principales compromisos del Departamento de Evaluación de los Aprendizajes, es informar de los resultados de la Prueba de Aprendizajes y Aptitudes para Egresados de Educación Media, PAES, los cuales constituyen un indicador de la calidad de la educación del país.

No obstante lo anterior, ninguno de los aportes de las evaluaciones externas se podrá materializar si no hay terreno fértil en las instituciones, que permita cultivar prácticas de evaluación interna y de planificación pedagógica que se nutran de los insumos que aquellas pueden proveer.

Con el propósito de que la información tenga un carácter retroalimentador, este documento se suma a otros que el Departamento de Evaluación de los Aprendizajes comparte con todas las instituciones de Educación Media, con el fin de orientar acciones para la mejora de los aprendizajes.

El análisis que se realice debe ser un proceso serio de reflexión y empoderamiento de los resultados, a fin de que se evidencien los niveles de logro que indican el rendimiento como institución, frente a un proceso de evaluación estandarizada. La perspectiva que adopte la institución debe ser aquella que busque su propio crecimiento, partiendo de sus propias condiciones de trabajo y entorno social. Solo así la reflexión conducirá a conclusiones y soluciones concretas a corto y mediano plazo.

El presente Boletín de resultados PAES 2015, elaborado para cada asignatura evaluada, está dirigido a los docentes; en él se dan a conocer los resultados generales; y se hace una descripción de cómo se evaluó cada competencia en la prueba, con el correspondiente análisis de la misma; se dan a conocer algunos ítems representativos de las competencias. Asimismo, se presentan los conocimientos y habilidades por nivel de logro y se incluyen conclusiones y recomendaciones.

El análisis y discusión de la información proporcionada, y un adecuado monitoreo y seguimiento a los hallazgos encontrados, puede generar un avance de las áreas débiles detectadas, alcanzando así la mejora de los aprendizajes.

## 1. Resultados Generales de la PAES 2015

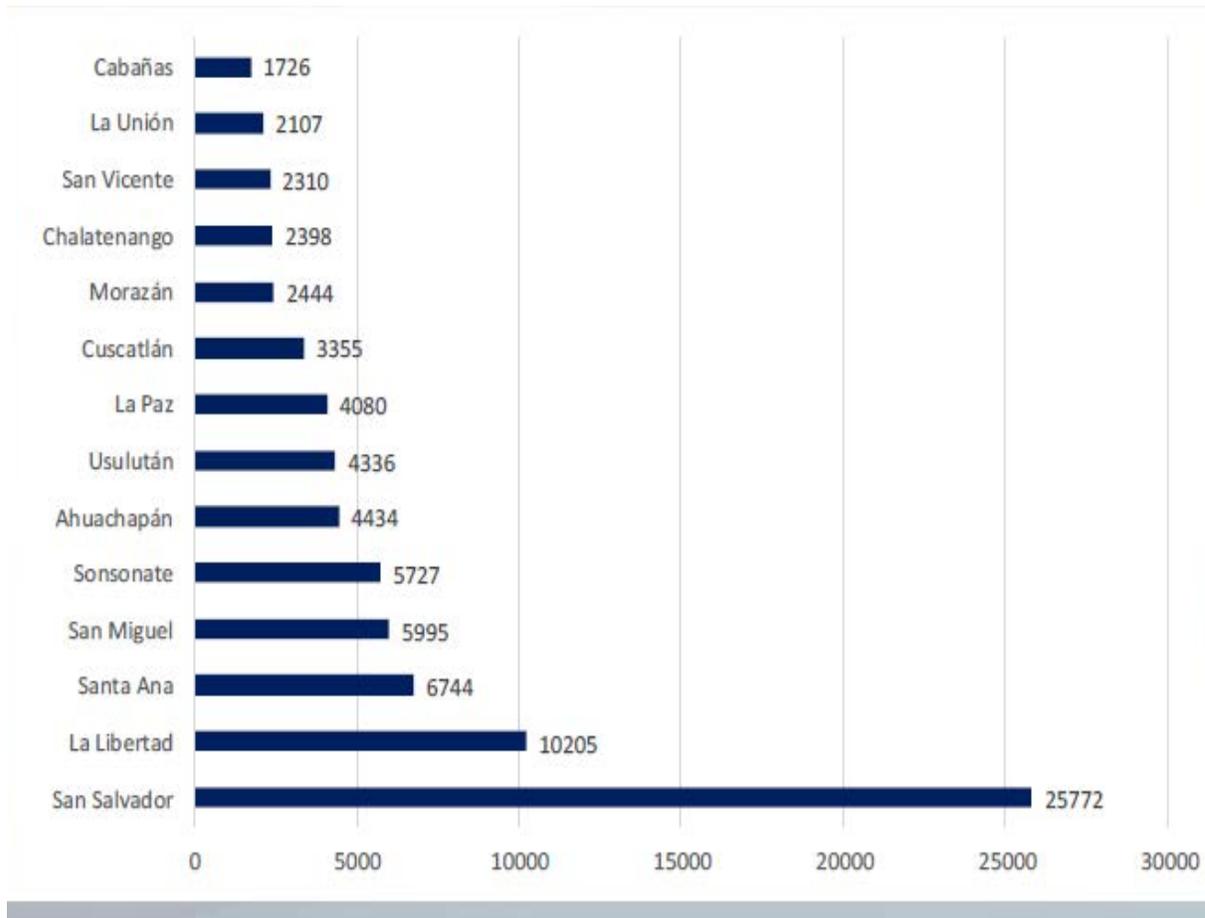
En este boletín de resultados se presentan datos generales sobre la población evaluada en la PAES 2015 y los principales resultados nacionales y departamentales. Cada institución educativa que atiende educación media cuenta con la información específica de sus estudiantes para hacer el análisis exhaustivo en cada asignatura, considerando los diferentes factores que puedan tener influencia en los resultados.

### 1.1 Población evaluada en PAES 2015

No	DEPARTAMENTO	ESTUDIANTES EVALUADOS
1	AHUACHAPÁN	4,434
2	SANTA ANA	6,744
3	SONSONATE	5,727
4	CHALATENANGO	2,398
5	LA LIBERTAD	10,205
6	SAN SALVADOR	25,772
7	CUSCATLÁN	3,355
8	LA PAZ	4,080
9	CABAÑAS	1,726
10	SAN VICENTE	2,310
11	USULUTÁN	4,336
12	SAN MIGUEL	5,995
13	MORAZÁN	2,444
14	LA UNIÓN	2,107
	<b>NACIONAL</b>	<b>81,633</b>

Fuente: Ministerio de Educación

*Distribución de la población por Departamento*

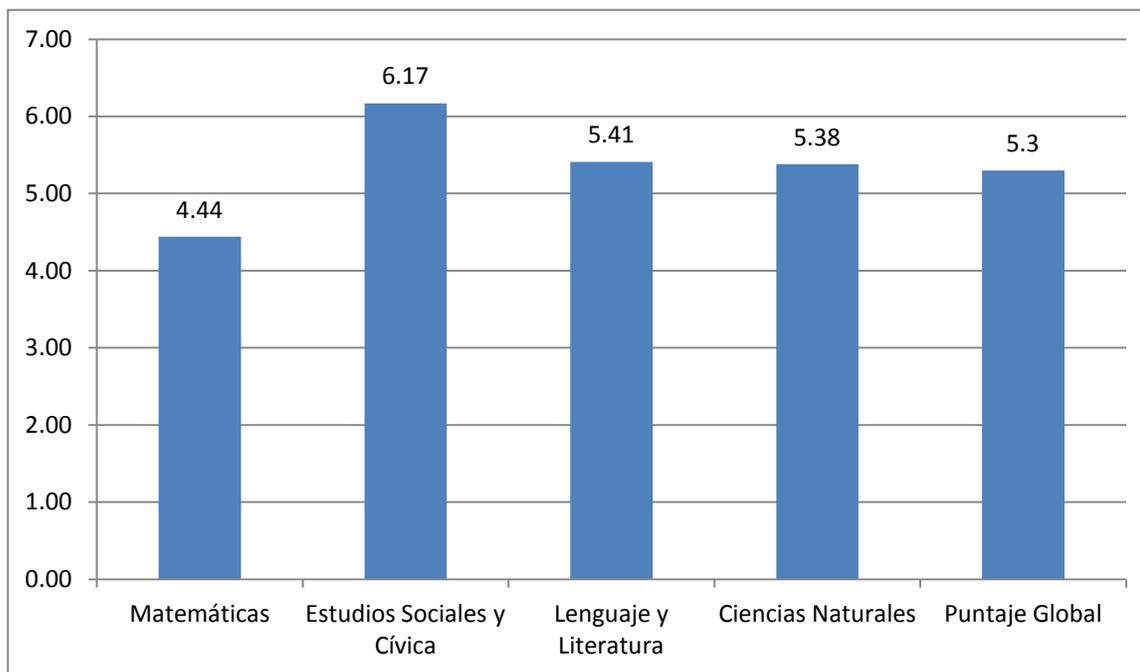


Fuente: Ministerio de Educación

La mayor cantidad de estudiantes evaluados, se concentran en los departamentos de San Salvador, y La Libertad, siguiéndole, Santa Ana, San Miguel, Sonsonate, Ahuachapán, Usulután y La Paz, con un 38% y en los departamentos de Cabañas, La Unión, San Vicente, Chalatenango y Cuscatlán se concentran un 17% de los estudiantes que realizaron la prueba en 2015.

Resultados nacionales, global y por asignatura, PAES 2015

Fuente: Ministerio de Educación



La gráfica muestra el puntaje que se obtuvo en cada asignatura, observándose que Estudios Sociales y Cívica, es la única que superó el seis.

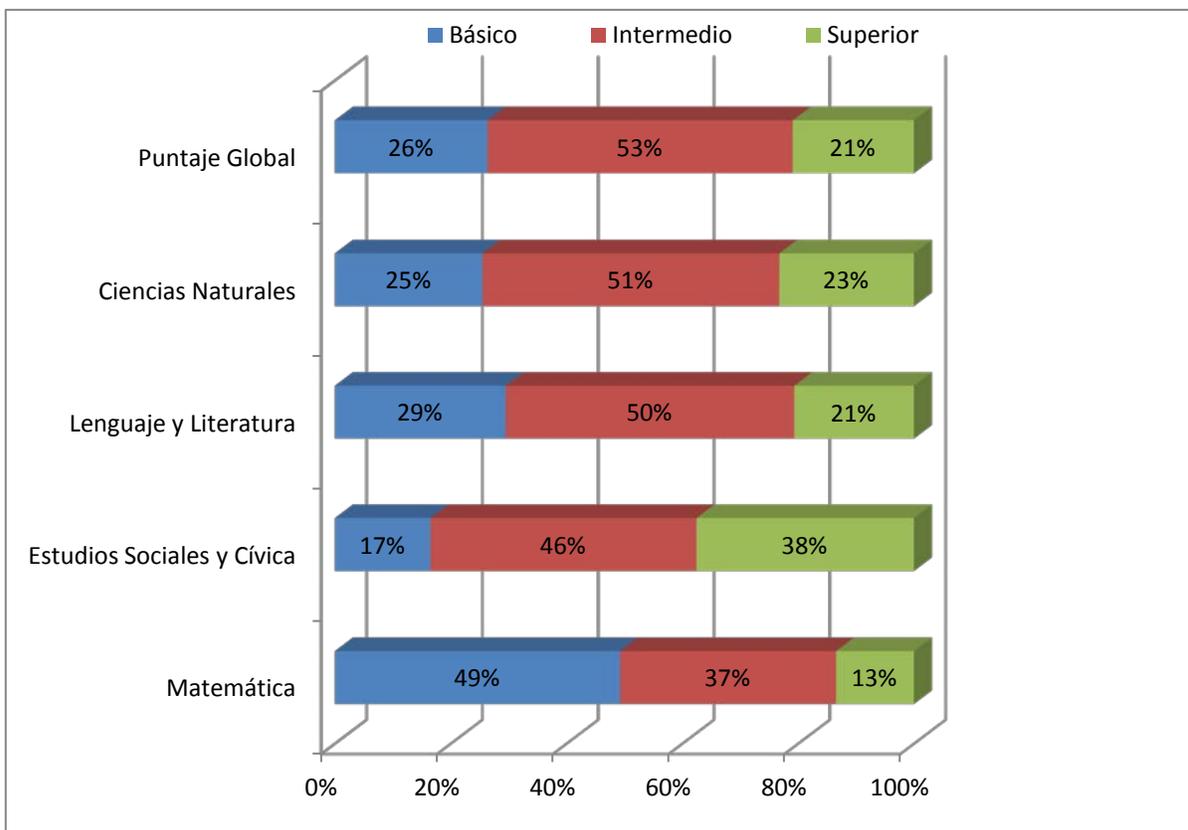
Se debe considerar que la interpretación del resultado de cada asignatura, debe hacerse a partir de la fundamentación y quehacer de cada disciplina. No es recomendable la comparación de los resultados entre una y otra asignatura, es más representativo retomar los resultados de años anteriores para observar los incrementos o descensos de los puntaje en las mismas.

### 1.2 Porcentaje de estudiantes en cada nivel de logro

En la PAES, el nivel de logro de los estudiantes está determinado en una escala de 0.0 a 10, que se subdivide así: el Nivel Básico, que incluye puntajes desde 0.0 a 3.75; el Nivel Intermedio, desde 3.76 a 7.50 y el Nivel Superior, desde 7.51 a 10.00.

Cada Nivel de Logro tiene su intención en la exploración de los desempeños de los estudiantes y requieren la puesta en práctica de los diferentes niveles cognitivos que los estudiantes demuestran en la evaluación a partir de las habilidades de cada competencia, que se expresan en cada nivel de logro.

Los resultados muestran, especialmente en Matemática, los altos porcentajes de estudiantes que alcanzan puntajes igual o menor que 3.75, por lo tanto se ubican en el Nivel Básico.



Fuente: Ministerio de Educación

Llama mucho la atención el porcentaje de estudiantes que no alcanzaron el puntaje de al menos un cuatro en la asignatura de matemática, casi el 50% de estudiantes son posibles candidatos a realizar la prueba de reposición, si tuvieran un resultado institucional mínimos de seis.

## 2. Análisis de resultados en la asignatura de Matemática.

A continuación se presenta el análisis por competencia; este incluye lo evaluado en cada competencia en la prueba, el análisis de un ítem a partir de la tendencia de los porcentajes de aciertos de los estudiantes, así como lo más relevante identificado en esta competencia.

### 2.1 Descripción y Análisis de las competencias evaluadas.

#### **Competencia 1:** Razonamiento lógico matemático

Esta competencia promueve en los estudiantes la capacidad para identificar, nombrar, interpretar información, comprender procedimientos, algoritmos y relacionar conceptos.

En matemática, los conceptos, las propiedades y algoritmos, no llegan a utilizar adecuadamente cuando sólo se memorizan sin comprenderse. Para ello debe asegurarse un adecuado proceso de construcción o deducción, de los elementos utilizados en la asignatura. Un ejemplo de ello es el conocido Teorema de Pitágoras: “En todo triángulo rectángulo se cumple que el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos”, muchos estudiantes no comprenden lo que eso quiere decir, pero cuando se hacen diversos planteamientos gráficos, algunos llegarán a comprender gráficamente lo que el enunciado del teorema indica.

Las habilidades o conocimientos con lo que se exploró esta competencia incluyó: la identificación de la expresión que modela una sucesión aritmética o geométrica, hacer aplicaciones de fórmulas trigonométricas (ley del seno o del coseno) o estadísticas para calcular una medida de tendencia central, convertir una igualdad que incluya logaritmo en una que incluya logaritmos en una igualdad con exponentes, o la resolución de desigualdades cuadráticas. Identificar la ecuación de una línea recta sujeta a condiciones específicas o interpretar la pendiente de la gráfica de una línea.

### **Las habilidades evaluadas en esta competencia fueron:**

- Identificar las razones trigonométricas y utilizar teoremas para resolver situaciones mediante triángulos rectángulos o triángulos oblicuángulos.
- Reconocer, analizar e interpretar conceptos, tablas o gráficos estadísticos.
- Calcular, interpretar y aplicar medidas estadísticas descriptivas de tendencia central, de posición y de dispersión.
- Determinar el conjunto solución para desigualdades lineales o cuadráticas.
- Identificar sucesiones aritméticas o geométricas y resolver situaciones utilizando fórmulas afines.
- Resolver ejercicios aplicando funciones exponenciales o logarítmica
- Determinar la ecuación de líneas rectas.

A continuación se presenta uno de los ítems que se incluyó en la prueba y que hace referencia a las habilidades mencionadas.

**Habilidad evaluada:** Identificar las razones trigonométricas y utilizar teoremas para resolver situaciones mediante triángulos rectángulos o triángulos oblicuángulos.

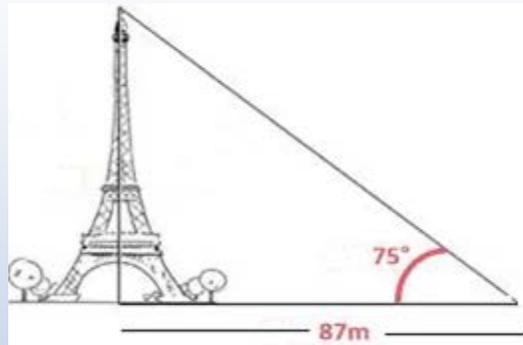
**Indicador de logro:** 1.2 Soluciona ejercicios de razones trigonométricas

**Bloque de contenidos:** Trigonometría

**Enunciado y opciones de respuesta:**

**Enunciado:**

¿Cuál es la altura de la torre de la imagen?



- A. 23.31 m
- B. 84.04 m
- C. 162.00 m
- D. 324.69 m

Como puede observarse, es un ítem que requiere que los estudiantes conozcan cómo calcular el valor de las razones trigonométricas, específicamente la que corresponde a la tangente. El ítem proporciona apoyo gráfico, el triángulo está en posición estándar. Por eso se consideró que sería de complejidad baja para los estudiantes.

**Proceso de solución:**

**Respuesta correcta: D**

Aplica correctamente la razón trigonométrica tangente, así como la relación entre sus lados como se plantea  $\tan 75^\circ = \frac{h}{87} \rightarrow h = 87 * \tan 75 = 324.69$

**Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.**

- A. Se equivoca al plantear la razón en la tangente, ya que plantea  $\tan 75^\circ = \frac{87}{h} \rightarrow h = \frac{87}{\tan 75} = 23.31$ .
- B. Confunde la razón seno con la tangente, ya que plantea  $\sin 75^\circ = \frac{h}{87} \rightarrow h = 84.03$  cuando los datos involucrados en el cociente corresponden a la tangente.
- C. Evidencia desconocer sobre las razones trigonométricas, se limita a sumar cantidades conocidas, sin importar que difieran en sus unidades.

A partir de los resultados se obtiene lo siguiente:

Por un lado, los datos indican que para los estudiantes evaluados resultó ser un ítem de dificultad media, tal como se esperaba, pero con tendencia a difícil.

**Porcentaje de respuestas correctas: D) 31%**

**Porcentaje de respuestas de los distractores:**

- A) 11%
- B) 27%
- C) 31%

En primer lugar hay que diferenciar entre confundir y desconocer cómo calcular el valor de una razón trigonométrica; el que confunde, su respuesta es coherente con los cálculos asociados a la razón trigonométrica que eligió. Mientras el que desconoce, su respuesta responde a cálculos no asociados al valor de una razón trigonométrica. En ese sentido, aproximadamente un 36% de los estudiantes confunden la relación de lados que debe realizarse para calcular el valor de la razón trigonométrica tangente. Mientras que 3 de cada 10 estudiantes se limitan a sumar las cantidades involucradas sin considerar que sean de distinto tipo de magnitud.

La información proporcionada por este ítem es consistente con la tendencia mostrada por los estudiantes cuando a partir de un triángulo rectángulo con sus tres lados conocidos, aproximadamente 2 de cada 10 confundieron cómo se calcula el valor correspondiente al seno con el coseno.

A manera de conclusión, puede evidenciarse que 7 de cada 10 estudiantes saben que los valores de las razones trigonométricas se obtienen de las relaciones entre los lados de un triángulo rectángulo, pero aproximadamente solo 4 de ellos saben identificarlas y aplicarlas a los ejercicios de dificultad media, los otros 3 las confunden.

El 30% de los evaluados se limitó a sumar algunos de los datos, evidenciando que desconocen cómo calcular los valores de una razón trigonométrica, hay que tener presente que a los estudiantes se les proporcionó en la representación gráfica toda la información, inclusive el dibujo del triángulo.

En esta competencia, basados en los resultados, se identifican los siguientes aspectos:

- Cuando los estudiantes deben identificar el término general de una sucesión aritmética cuyos términos son números enteros positivos, aproximadamente 6 de cada 10 de los estudiantes logran realizarlo. El resto de estudiantes, 3 de cada 10 olvidan que se llama sucesión a una función cuyo dominio es el conjunto de los números naturales, por lo tanto  $n = 1, 2, 3, \dots$ , pero ellos comienzan evaluando en 0.
- Sólo la cuarta parte de los evaluados logra identificar el conjunto solución de desigualdades cuadráticas, cuando el coeficiente principal es igual a 1, y sin necesidad de trasponer términos; es decir, se le presentó en una de sus formas más simples. Las dificultades oscilan entre los que tienen dificultad para decidir los signos del término independiente encontrado en los factores; es decir, si colocan los signos que surgen de la igualación a cero o los signos que tenían estos números al momento de encontrar los factores, alrededor de la mitad de los evaluados tiene esta dificultad. Otra cuarta parte tiene dificultad para elegir entre los tres intervalos encontrados, aquel que hace cierta la desigualdad.

### **Competencia 2: Comunicación con lenguaje matemático**

Los símbolos y notaciones matemáticas tienen un significado preciso, diferente al utilizado como lenguaje natural. Esta competencia desarrolla habilidades, conocimientos y actitudes que promueven la descripción, el análisis, la argumentación y la interpretación en los estudiantes, utilizando el lenguaje matemático desde sus contextos, sin olvidar que el lenguaje natural es la base para interpretar el lenguaje simbólico.

Esta competencia tuvo un promedio del 37.4 % de acierto entre los estudiantes.

En esta competencia se evaluó con situaciones donde debió identificar la expresión con la cual calcular la probabilidad de ocurrencia de un evento de un experimento aleatorio binomial. Reconocer el comportamiento de la desviación típica de una variable estadística, cuando los datos de la muestra son iguales. Identificar la expresión que representa la combinación o permutación para calcular la cantidad de formas en que se puede formar un arreglo sujeto a ciertas condiciones. Reconocer los intervalos que representan el dominio y el recorrido de un gráfico. Reconocer la expresión de ley del seno mediante la cual se puede calcular el lado de un triángulo oblicuángulo, cuando otros datos se le han proporcionado. Identificar el valor de una razón trigonométrica en un triángulo rectángulo.

#### **Las habilidades evaluadas en esta competencia fueron:**

- Modelar matemáticamente situaciones concretas utilizando funciones de variable real.
- Calcular, interpretar y aplicar medidas estadísticas de tendencia central, de posición y de dispersión
- Determinar la ecuación de líneas rectas o circunferencias
- Identificar las razones trigonométricas y utilizar teoremas para resolver situaciones mediante triángulos rectángulos o triángulos oblicuángulos.
- Determinar el conjunto solución para desigualdades lineales o cuadráticas.
- Aplicar métodos de conteo en ejercicios o problemas.

A continuación se presenta uno de los ítems que se incluyó en la prueba y que hace referencia a las habilidades mencionadas.

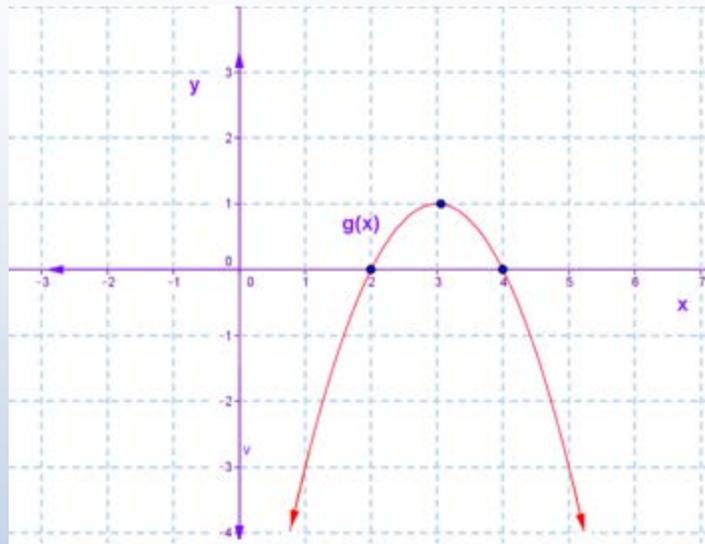
**Habilidad evaluada:** Modelar matemáticamente situaciones concretas utilizando funciones de variable real.

**Indicador de logro:** 4.12 Identifica y explica el dominio y recorrido de las funciones.

**Bloque de contenidos:** Relaciones y funciones

**Enunciado y opciones de respuesta:**

**Enunciado:** Identifica en las opciones siguientes cuál es el dominio y recorrido de la función



**Opciones de respuesta**

- A.  $D = \mathbb{R}$ ,  $R = ] - \infty, 1]$
- B.  $D = [2, 4]$ ,  $R = [-4, 1]$
- C.  $D = \mathbb{R}$ ,  $R = [1, -4]$
- D.  $D = [2, 4]$ ,  $R = [1, -4]$

En este ítem lo que se pidió a los estudiantes fue que identificaran el dominio y recorrido de una función, concretamente de una parábola, a partir de su gráfica. Como puede notarse es negativa, el ítem no está saturado de gráficos y sin los términos que describen dicha función; es decir, se presenta en una de sus mínimas expresiones para explorar el dominio de los estudiantes.

**Proceso de solución:**

El estudiante identifica correctamente que el dominio son los valores que se toman en el eje x y el recorrido los valores del eje y, por lo tanto,  $D = \mathbb{R}$ ,  $R = ] - \infty, 1]$

**Explicación de la selección de las opciones:**

- A) Considera sólo la intersección de la gráfica con el eje x, y el recorrido lo encuentra correctamente.
- B) Conoce parcialmente cómo se obtiene el dominio de una parábola, porque sólo considera la intersección de la gráfica con el eje x, semejante idea aplica para el recorrido, con la intersección de la gráfica con el eje y.
- D) Encuentra correctamente el dominio. Para el recorrido comete el error de tomar en cuenta solo lo que se aprecia en el gráfico (en el eje y).

A partir de los resultados se obtiene lo siguiente:

Por un lado, los datos indican que para los estudiantes evaluados resultó ser un ítem que se aproxima al límite entre dificultad media y difícil, se esperaba que fuera de dificultad media.

**Porcentaje de respuestas correctas: C) 30%**

**Porcentaje de respuestas de los distractores:**

- A) 29%
- B) 20%
- D) 21%

A pesar de que este ítem, en términos generales, es difícil para los estudiantes, puede inferirse por la distribución que tienen ideas parcialmente correctas sobre el dominio y el recorrido de una función, en este caso de una parábola; posiblemente se deba que la gráfica en sus extremos las flechas indican continuidad y estos les permita inferir que tiende al infinito. También, la tendencia indica que estas nociones parcialmente correctas lo es más para el recorrido que para el dominio.

En esta competencia, basados en los resultados, se identifican los siguientes aspectos:

- Un 40% de los estudiantes logran identificar situaciones no tan cercanas al contexto real, pero tampoco desconocidas en el ámbito algebraico y que son factibles de ser modeladas con desigualdades lineales, se vuelve complicado la acertada interpretación del triplo o duplo de una variable, asociándoselas en algunos caso a cantidades concretas.
- Competencia 3: Aplicación de la matemática al entorno

Es la capacidad de interactuar con el entorno, apoyándose en sus conocimientos y habilidades numéricas. Se caracteriza también por la actitud de proponer soluciones a diferentes situaciones de la vida cotidiana. Su desarrollo implica el fomento de la creatividad, evitando así, el uso excesivo de métodos basados en la repetición.

En esta competencia se les presenta una situación donde se menciona el valor medio de un grupo de cajas, que si se da el peso de dos de ellas, y se pregunta por el peso de las restantes cajas, donde debe hacer interpretación del concepto de media aritmética de una variable. También se les planteó una situación donde debían aplicar adecuadamente la regla de la multiplicación para poder dar respuesta a la situación planteada. Otro tipo de situación requirió que los estudiantes representaran información en un triángulo rectángulo, y que luego decida la razón trigonométrica adecuada que le permita responder por lo que le pregunta.

Otra situación fue la referida a comprender información de tablas estadística, contrastarla y optar por una decisión de acuerdo con los requerimientos planteados.

Las habilidades evaluadas en esta competencia fueron:

- Identificar las razones trigonométricas y utilizar teoremas para resolver situaciones mediante triángulos rectángulos o triángulos oblicuángulos.
- Calcular, interpretar y aplicar medidas estadísticas descriptivas de tendencia central, de posición y de dispersión.
- Aplicar métodos de conteo en ejercicios o problemas.
- Calcular probabilidades, haciendo uso de definición clásica de probabilidad o de distribución de probabilidades.
- Reconocer, analizar e interpreta conceptos, tablas o gráficos estadísticos.

A continuación se presenta uno de los ítems que se incluyó en la prueba y que hace referencia a las habilidades mencionadas.

**Habilidad evaluada**

Calcular probabilidades, haciendo uso de la definición clásica de probabilidad o de distribución de Probabilidades.

**Indicador de logro:** 4.15 Resuelve ejercicios y problemas sobre el cálculo de la probabilidad de eventos.

**Bloque de contenido:** Estadística

**Enunciado y opciones de respuesta:**

**Enunciado:**

El peso medio de los salvadoreños es de 80 kg con una desviación estándar de 14 kg, ¿cuál es la probabilidad de que al tomar el peso de una persona esta se encuentre entre 73 y 87 kg?

- A. 0.1915
- B. 0.3830
- C. 0.5000
- D. 0.5890

Este es un ejercicio representativo de la aplicación de la matemática al entorno. En ella los estudiantes deben reconocer el proceso para estandarizar una variable aleatoria normal, luego hallar los valores “z” que le permita asociarle un valor bajo la curva normal y expresar la probabilidad de un evento de un experimento aleatorio.

**Respuesta correcta: B**

**Proceso de solución:**

Realiza el proceso de estandarización de la variable para obtener los valores de  $z = \frac{73-80}{14} = -0.5$  y el de  $z = \frac{87-80}{14} = 0.5$ , para luego determinar el área bajo la curva normal desde  $z = -0.5$  hasta  $z = 0$  y desde  $z = 0$  hasta  $z = 0.5$ , lo cual al sumarlo resulta 0.3830.

**Explicación de la selección de las opciones:**

- A. Se equivoca al considerar el valor de  $z$  desde  $z=0$  hasta  $z=0.5$  o desde  $z=-0.5$  hasta  $z=0$ , pero sin sumar las dos áreas.
- C. No comprende que esta área corresponde a pesos mayores de 87 kgs o menos de 73 kgs.
- D. Se equivoca al sólo efectuar el proceso de estandarización de la variable, pero luego no determina ningún valor bajo la curva normal.

**Respuesta correcta: B) 29%**

**Porcentaje de respuesta de los distractores**

- A 30%
- C 21%
- D 20%

Sólo un 29% de los estudiantes acertaron en la respuesta de esta situación, un porcentaje casi igual aunque evidencia que sabe estandarizar la variable, no comprende que los valores de la variable se colocan alrededor del valor medio y que debieron sumar dos valores bajo la curva normal, calculando para un solo valor de la variable.

Llama mucho la atención que el cálculo de la probabilidad de un evento simple haciendo uso de la definición clásica de probabilidad resulta más complicado para los estudiantes, y en parte es porque los estudiantes no comprenden los términos involucrados en la definición de la probabilidad, como se mencionó en años anteriores, no les queda claro cuáles son los casos posibles, ni cuáles son los casos favorables. Siguen los estudiantes

interpretando literalmente cuáles es la probabilidad de sacar un caso que satisfaga la condición, la respuesta que más llama la atención es la referente a  $1/\text{cantidad de casos favorables}$  o  $1/\text{cantidad de casos posibles}$ .

Para asegurarse que los alumnos no cometan este tipo de errores, se debe garantizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje que el estudiante logre contabilizar las posibilidades del espacio muestral de un evento aleatorio, además de contabilizar las posibilidades en que pueda ocurrir un evento. Para que posteriormente se proceda a establecer la definición de probabilidad de un evento como la razón entre las posibilidades de los casos favorables al evento y las posibilidades de todo el espacio muestral de donde se escogió el evento.

En esta competencia, basados en los resultados, se identifican los siguientes aspectos:

- Cuando los estudiantes deben hacer uso de diagrama de árbol para identificar los casos posibles de un experimento y los casos favorables al evento para determinar la probabilidad del evento, o hacer uso de de la fórmula de la distribución binomial para calcular la probabilidad del evento, es de las habilidades que más dificultad tienen para los estudiantes. Se dice que es difícil porque alrededor del 20% de los estudiantes están respondiendo acertadamente.
- Aproximadamente 3 de cada 10 estudiantes aciertan en preguntas referidas al cálculo de probabilidades haciendo uso del cálculo de áreas bajo la curva normal o en la interpretación de información en tablas estadísticas.

## 2.2 Descripción de los conocimientos y habilidades en cada nivel de logro

### **Niveles de Logro**

La evaluación del desempeño de los estudiantes, respecto de los aprendizajes esperados, se sintetiza en la asignación de los niveles de logro, respecto a los conocimientos y habilidades específicas que se establecen a partir de los referentes numéricos de los resultados de la prueba, lo cual ofrece información que ayuda a la toma de decisiones, necesarias para mejorar el aprendizaje, con las medidas pertinentes en el accionar pedagógico.

En el cuadro N° 1 se detallan los desempeños específicos de lo que los estudiantes resuelven en Matemáticas en los 3 niveles de logro: básico, intermedio y superior.

**DESCRIPCIÓN DE LO QUE LOS ESTUDIANTES PUEDEN HACER EN CADA NIVEL DE LOGRO. PAES 2015 MATEMATICAS**

NIVEL DE LOGRO	DESEMPEÑOS ESPECÍFICOS
<b>SUPERIOR</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interpreta las propiedades de las medidas de dispersión.</li> <li>2. Calcula la probabilidad de evento simple utilizando diagrama de árbol o fórmula de distribución binomial.</li> <li>3. Determina la probabilidad de ocurrencia de una variable aleatoria normal.</li> <li>4. Identifica el conjunto solución de desigualdades cuadráticas, donde el coeficiente principal es uno.</li> <li>5. Identifica la expresión que represente las permutaciones o combinaciones de un conjunto de elementos.</li> <li>6. Calcula la probabilidad de ocurrencia de un evento simple aplicando la definición clásica de probabilidad.</li> </ol>
<b>INTERMEDIO</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplica el principio de la multiplicación en la resolución de problemas.</li> <li>2. Identifica la conversión de expresión exponencial a logarítmicas o viceversa.</li> <li>3. Identifica dominio y recorrido de un gráfico.</li> <li>4. Calcula la media aritmética de datos presentados en tabla de frecuencias.</li> <li>5. Resuelve problemas de media aritmética.</li> <li>6. Reconoce la ecuación de una línea recta que cumple ciertas condiciones.</li> <li>7. Utiliza el teorema del seno, al solucionar ejercicios sobre triángulos oblicuángulos.</li> <li>8. Reconoce la pendiente de una recta a partir de la gráfica.</li> <li>9. Resuelve situaciones cotidianas haciendo uso de razones trigonométricas.</li> <li>10. Resuelve aplicaciones de probabilidad de variable aleatoria normal.</li> <li>11. Identifica conceptos de variables estadísticas</li> <li>12. Interpreta información en gráfico o tablas estadísticas.</li> <li>13. Identifica las razones trigonométricas en un triángulo rectángulo.</li> <li>14. Reconoce una sucesión geométrica.</li> <li>15. Resuelve problemas aplicando el teorema del coseno.</li> <li>16. Utiliza el teorema del seno, al solucionar ejercicios sobre triángulos oblicuángulos</li> </ol>
<b>BÁSICO</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica la expresión que representa probabilidad de una variable aleatoria en una distribución binomial.</li> <li>2. Identifica desigualdades lineales que modelan situaciones cotidianas.</li> <li>3. Identifica el término general de una sucesión aritmética.</li> </ol>

### 3. Consideraciones generales de los resultados.

#### 3.1 Conclusiones:

Los resultados son muy similares a la del año anterior, lo que está de forma consistente denotando un nivel del logro del sistema educativo en el área de matemática que ronda aproximadamente el 45% en general.

La competencia con más dificultad sigue siendo el dominio del lenguaje matemático, lo cual es base para poder modelar situaciones más complejas, para posteriormente aplicar algoritmos o procedimientos rutinarios.

Para desarrollar el enfoque de la asignatura “resolución de problemas”, deben lograr el dominio adecuado de las tres competencias: el razonamiento lógico matemático, el lenguaje matemática y la aplicación de la matemática al entorno. Las tres combinadas permitirán que el estudiante pueda enfrentar situaciones complejas no sólo para lograr un mejor rendimiento en esta prueba, sino para resolver situaciones reales que implican la combinación de varias competencias.

En matemática se debe dar significado a los distintos elementos, conceptos, propiedades, principios, algoritmos y en general expresiones numérica o algebraicas que se construyen, nunca presentarse, sin ningún referente concreto.

Gran parte del fracaso de los estudiantes en matemática es porque no se tiene claridad del lenguaje utilizado, el paso del elemento concreto abstracto al abstracto nunca se logró adecuadamente. Además que en los niveles básicos no se contó con el especialista idóneo que diera una explicación clara del porqué de los diferentes procedimientos. Se fue presentando los diferentes procedimientos como recetas donde en muchos casos nadie se explicaba el por qué se procedía de esa manera. Se sabe que llega a la respuesta correcta pero no queda claro por qué se procede así. ¿Cuántos estudiantes se preguntaban en sus niveles primarios del por qué cuando multiplicas cantidades en los que el multiplicador tiene más de una cifra, debe desplazarse hacia la izquierda cuando se

está multiplicando el valor de las decenas en el multiplicador, o dos posiciones a la izquierda cuando se está multiplicando el valor de las centenas en el multiplicador?.

No hay metodología que garantice el aprendizaje de la matemática, es el deseo del docente por retar adecuadamente a enfrentar las situaciones problemas, que estimulen a los estudiantes a manipular con sentido claro los distintos elementos matemáticos. Es ahí donde se construirán o se dotarán de sentido los diferentes procedimientos.

Se retoma que casi la mitad de los estudiantes que hicieron la prueba no logran alcanzar una nota de cuatro en esta prueba, pero en su mayoría alcanzan la nota de seis en sus instituciones en la asignatura de matemática. Es una alarma a no perder de vista qué nivel de exigencia se está teniendo en las diferentes instituciones de educación media, al proceso de asignación de calificaciones.

### 3.2 Recomendaciones Generales

Tomando en cuenta los diferentes puntos que se observan deficientes en los estudiantes, se propone introducir gradualmente en cada unidad o contenido del programa de estudio las etapas que se describirán posteriormente. La finalidad de esta propuesta es desarrollar en los estudiantes habilidades para plantear y resolver problemas, para minimizar que realicen procesos sin entender lo que están haciendo y evitar disociaciones entre el objeto matemático y su significado.

La resolución de problemas en matemática no es sólo un objetivo general, sino un instrumento metodológico importante que constituye uno de los ejes medulares de la asignatura a lo largo de toda la educación básica.

Por esa razón se debe tener presente que el estudio y análisis de casos concretos de la vida diaria, enseñar a organizar los datos, asociar los conceptos para la resolución de las tareas planteadas, expresar y justificar, oral y por escrito las operaciones y los resultados obtenidos, son pautas que no deben perderse de vista en cada actuar en el aula.

Se sugiere, a partir de los contextos y los recursos con lo que se cuenta, desarrollar las siguientes fases:

#### 1. Lectura comprensiva del problema

Prestar atención a los datos del problema y al texto, para inferir si tiene o no solución. Esta lectura comprensiva del problema establece cuál es la meta, los datos y condiciones del problema. Esto minimiza que los estudiantes respondan en una prueba de opción múltiple por azar.

Para lograr lo anterior, en Matemática se consideran dos tipos de clases:

1. La de inicio del contenido que enfatiza la resolución de problemas y
2. La de fijación del contenido que es aplicación de lo aprendido.

En la secuencia didáctica de clase de inicio de contenido, se considera tanto el trabajo individual como el grupal (pequeño y gran grupo).

El trabajo individual es anterior a cualquier otra forma de trabajo y consiste en que cada estudiante haga la lectura de la situación problema, la analice y plantee el orden que seguirá. Los conceptos, diagramas o esquemas que combinará para tratar de resolver la situación propuesta.

Posteriormente, comentan en pequeños grupos, pueden ser con sus compañeros cercanos o con los grupos organizados.

Si surgen planteamientos con error o más de un planteamiento correcto, se sugiere compartir con el resto de la clase en ese momento. La idea es corregir en ese momento y no cuando el estudiante hizo todo el proceso, porque será pérdida de tiempo.

En la clase de fijación del contenido, se resuelven problemas pero no siguiendo los pasos anteriores, sino de forma individual y se da mayor énfasis a la parte algorítmica. Pueden comentarse los resultados pero no después de cada problema o ejercicio sino al finalizar la resolución de la guía de trabajo y si el docente lo estima conveniente porque aparecieron formas de resolución que no se vieron anteriormente o si hay varios estudiantes con procedimientos equivocados; si son uno o dos estudiantes los que tienen error se les ayuda en forma personalizada.

### 3. Elección de las herramientas adecuadas

En esta fase los estudiantes reflexionan sobre qué herramientas de las vistas en bachillerato corresponde de acuerdo con el plan concebido, a partir de las relaciones detectadas entre los datos.

Cada herramienta debería reflexionarse sobre lo que hace y por qué lo hace.

Debe tenerse especial cuidado que la respuesta debe cumplir las condiciones planteadas.

### 4. Dar soluciones y comprobarlas

Resolver las situaciones planteadas correctamente de forma individual. Porque pueden aparecer diferentes procesos en la aplicación de algoritmos.

Se comentan los resultados obtenidos en el equipo; si el docente lo considera necesario (por si tienen errores) y si no se hizo la socialización anteriormente, se comparte con todos.

En esta etapa los estudiantes dan una explicación (escrita) comprobatoria de la solución, y explica por qué la solución es correcta, es decir, si la respuesta es razonable.

Se sugiere no perder de vista que en bachillerato deben incluirse actividades denominadas:

#### **Manipulativas**

Presentar a los estudiantes objetos, materiales de la vida real o simulada que se quiere resolver, para que operen en un contexto significativo. La manipulación es necesaria para que los estudiantes perciban, a través de sus acciones concretas, cuáles son las operaciones aritméticas o algebraicas que debían utilizar. Una vez realizado el problema de manera manipulativa deben relatar lo que han realizado.

#### **Gráficas**

Representar lo manipulado en dibujos o esquemas gráficos.

#### **Simbólico-numérica (escrita)**

Valiéndose de los símbolos numéricos y del texto escrito, iniciar con problemas cortos directos y gradualmente cambiar a las situaciones donde es necesario reorganizar o inferir alguna información.