



Indiana Department of Education

---

# Estándares académicos de Indiana Matemáticas: Geometría



## Introducción

Los Estándares académicos de Indiana para Matemáticas son el resultado de un proceso diseñado para identificar, evaluar, sintetizar y crear los estándares más rigurosos y de mayor calidad para los estudiantes de Indiana. Los estándares están diseñados para garantizar que los estudiantes de Indiana estén preparados para ingresar y finalizar exitosamente la educación postsecundaria, y que estén preparados para las oportunidades profesionales económicamente viables a largo plazo.

## ¿Qué son los Estándares académicos de Indiana?

Los Estándares académicos de Indiana están diseñados para ayudar a los educadores, padres, estudiantes y miembros de la comunidad a comprender lo que los estudiantes necesitan conocer y poder poner en práctica al nivel de cada grado, y dentro de cada área de contenido a fin de terminar la escuela secundaria preparados para la universidad y la carrera profesional. Los estándares académicos deben formar la base de una sólida instrucción de Nivel 1 en cada grado y para cada área temática para todos los estudiantes, en concordancia con la visión del Sistema de recursos de múltiples niveles (MTSS) de Indiana. A pesar de que los estándares han identificado el contenido o las habilidades académicas en las que deben prepararse los estudiantes para la universidad y la carrera profesional, estos no representan una lista exhaustiva. Los estudiantes necesitan un amplio espectro de apoyo físico, social y emocional para ser exitosos. Esto nos conduce a una segunda creencia principal que se describe en el plan de la ley Cada Estudiante Triunfa (ESSA, por sus siglas en inglés), en la que se establece que el aprendizaje requiere poner énfasis en el niño en su totalidad.

Si bien los estándares pueden utilizarse como base del plan de estudios, los Estándares académicos de Indiana no son un plan de estudios. Las herramientas multidisciplinarias, incluidos los libros de texto, son seleccionadas por el distrito o la escuela, y se adoptan a través del consejo escolar local. No obstante, se recomienda un enfoque de instrucción sólido basado en los estándares, ya que la mayoría de los planes de estudio no se alinearán perfectamente con los Estándares académicos de Indiana. Asimismo, se debe poner atención a la secuencia instructiva de los estándares a nivel del distrito y de la escuela, así como al tiempo necesario para enseñar cada estándar. Cada uno de los estándares tiene un lugar único en las etapas de aprendizaje (la omisión de alguno de ellos sin dudas generará brechas), pero no todos los estándares requerirán la misma cantidad de tiempo y atención. Una comprensión profunda de la articulación vertical de los estándares permitirá a los educadores tomar las mejores decisiones de instrucción. Los Estándares académicos de Indiana también deben complementarse con prácticas de instrucción sólidas basadas en evidencias, que estén dirigidas al desarrollo del niño en su totalidad. Si se utilizan prácticas de instrucción bien elegidas, se podrán desarrollar las habilidades de empleabilidad y las competencias sociales y emocionales junto con los estándares de contenido.

## Reconocimientos

Los Estándares académicos de Indiana no podrían haberse desarrollado sin el tiempo, la dedicación y la experiencia de los maestros de grados K a 12.º, los profesores de educación superior y otros representantes. El Departamento de Educación de Indiana (IDOE) reconoce a los miembros del comité que dedicaron su tiempo a la revisión y evaluación de estos estándares que están dirigidos a preparar a los estudiantes de Indiana para la universidad y la carrera profesional.



## **ESTÁNDARES PARA PROCESOS MATEMÁTICOS**

Los Estándares de procesos demuestran las formas en las que los estudiantes deben desarrollar la comprensión conceptual del contenido matemático y las formas en las que los estudiantes deben combinar y aplicar las habilidades matemáticas.

<b>ESTÁNDARES PARA PROCESOS MATEMÁTICOS</b>	
<b>PS.1: Entender los problemas y perseverar en su resolución.</b>	Los estudiantes competentes en matemáticas comienzan por buscar la propia explicación al significado de un problema y buscan los puntos de partida para su resolución. Analizan los elementos dados, las limitaciones, las relaciones y los objetivos. Hacen conjeturas sobre la forma y el significado de la resolución y planean una vía de resolución en lugar de realizar un intento de resolución apresurado. Consideran problemas análogos y analizan casos especiales y versiones más simples del problema original a fin de obtener ideas para su resolución. Controlan y evalúan su progreso y cambian de dirección si es necesario. Los estudiantes con buen dominio de las matemáticas comprueban sus respuestas a los problemas con un método diferente y se preguntan continuamente: "¿Esto tiene sentido?" y "¿Es razonable mi respuesta"? Entienden los enfoques de otros para solucionar problemas complejos e identifican correspondencias entre diferentes enfoques. Los estudiantes competentes en matemáticas comprenden cómo se interrelacionan las ideas matemáticas y se complementan unas con otras para producir un conjunto coherente.
<b>PS.2: Razonar de forma abstracta y cuantitativa.</b>	Los estudiantes con buen dominio de las matemáticas entienden las cantidades y sus relaciones en los problemas. Utilizan dos habilidades complementarias para resolver problemas que involucran relaciones cuantitativas: la habilidad de descontextualizar—abstraer una situación dada y representarla simbólicamente, y manipular los símbolos representados como si estos tuvieran vida propia, sin necesariamente prestar atención a sus referencias—y la habilidad de contextualizar, hacer pausas cuanto sea necesario durante el proceso de manipulación para comprobar las referencias para los símbolos involucrados. El razonamiento cuantitativo implica los hábitos de la creación de una representación coherente del problema presente; la consideración de las unidades involucradas; el prestar atención al significado de las cantidades, no solamente cómo calcularlas; y el conocer y utilizar con flexibilidad diferentes propiedades de las operaciones y los objetos.



**PS.3: Construir argumentos viables y criticar el razonamiento de otros.**

Los estudiantes con buen dominio de las matemáticas entienden y utilizan suposiciones, definiciones, y resultados previamente establecidos en la elaboración de argumentos. Hacen conjeturas y crean una progresión lógica de afirmaciones para explorar la veracidad de sus conjeturas. Analizan situaciones al dividir las en casos y reconocen y utilizan contraejemplos. Organizan su pensamiento matemático, justifican sus conclusiones y las transmiten a otros, y responden a los argumentos de los demás. Razonan de forma inductiva sobre los datos, y generan argumentos verosímiles que tienen en cuenta el contexto en el que se originaron dichos datos. Los estudiantes con buen dominio de las matemáticas también son capaces de comparar la efectividad de dos argumentos verosímiles, distinguen una lógica o un razonamiento correcto de otro que es erróneo, y, en caso de haber un error en un argumento, explican de qué se trata. Justifican si una afirmación dada es verdadera siempre, en ocasiones o nunca lo es. Los estudiantes competentes en matemáticas participan y colaboran en una comunidad matemática. Oyen o leen los argumentos de otros, deciden si tienen sentido y hacen preguntas útiles para aclarar o mejorar los argumentos.



<b>PS.4: Realizar la representación a través de las matemáticas.</b>	<p>Los estudiantes con buen dominio de las matemáticas aplican las matemáticas que conocen para resolver problemas que surgen en la vida cotidiana, la sociedad, y el lugar de trabajo con una variedad de estrategias apropiadas. Crean y usan una variedad de representaciones para resolver problemas, así como para organizar y comunicar ideas matemáticas. Los estudiantes competentes en matemáticas aplican lo que saben y se sienten cómodos al hacer suposiciones y aproximaciones a fin de simplificar una situación compleja, y observan que estas pueden requerir una revisión más adelante. Son capaces de identificar cantidades importantes en una situación práctica y expresar sus relaciones mediante el uso de herramientas como diagramas, tablas de doble entrada, gráficos, diagramas de flujo y fórmulas. Analizan matemáticamente dichas relaciones para sacar conclusiones. Interpretan rutinariamente sus resultados matemáticos dentro del contexto de la situación y analizan si los resultados tienen sentido, y posiblemente mejoran el procedimiento si este no ha cumplido su propósito.</p>
<b>PS.5: Utilizar las herramientas apropiadas estratégicamente.</b>	<p>Los estudiantes competentes en matemáticas consideran las herramientas disponibles al resolver un problema matemático. Estas herramientas pueden incluir lápiz y papel, modelos, una regla, un transportador, una calculadora, una hoja de cálculo, un sistema algebraico computacional, un paquete estadístico o un programa de geometría dinámica. Los estudiantes con un buen dominio de las matemáticas están suficientemente familiarizados con las herramientas apropiadas al nivel del grado o curso y pueden tomar decisiones acertadas para determinar si cada una de esas herramientas podrían ser útiles y reconocen los conocimientos que se alcanzarán y sus limitaciones. Los estudiantes competentes en matemáticas identifican recursos matemáticos externos pertinentes, como el contenido digital, y los usan para plantear o resolver problemas. Utilizan herramientas tecnológicas para explorar y profundizar su comprensión de conceptos y para permitir el desarrollo del aprendizaje de las matemáticas. Utilizan tecnología que contribuye al desarrollo del concepto, la simulación, la representación, el razonamiento, la comunicación y la resolución de problemas.</p>



<b>PS.6: Prestar atención a la precisión.</b>	Los estudiantes competentes en matemáticas se comunican con precisión con los demás. Usan definiciones claras, que incluyen lenguaje matemático correcto, al hablar con otras personas y en su propio razonamiento. Comunican el significado de los símbolos que eligen, que incluye el uso del signo de igualdad de forma apropiada y consistente. Expresan las soluciones de forma clara y lógica mediante el uso de términos y notaciones matemáticos apropiados. Especifican unidades de medición y etiquetan ejes para aclarar la correspondencia con las cantidades en un problema. Calculan de forma correcta y eficiente, y comprueban la validez de sus resultados en el contexto del problema. Expresan respuestas numéricas con un grado de precisión apropiado para el contexto del problema.
<b>PS.7: Reconocer y utilizar estructuras.</b>	Los estudiantes con buen dominio de las matemáticas observan con atención para distinguir un patrón o una estructura. Retroceden para obtener una idea general y cambiar de perspectiva. Reconocen y usan las propiedades de operaciones y la igualdad. Organizan y clasifican formas geométricas basadas en sus atributos. Ven las expresiones, ecuaciones y figuras geométricas como elementos individuales o como compuestos de varios elementos.
<b>PS.8: Reconocer y expresar regularidad en el razonamiento repetitivo.</b>	Los estudiantes competentes en matemáticas observan si los cálculos se repiten y buscan métodos generales y atajos. Observan la regularidad en los problemas matemáticos y su trabajo para crear una regla o fórmula. Los estudiantes con buen dominio de las matemáticas mantienen el control del proceso, mientras se ocupan de los detalles al resolver un problema. Evalúan continuamente la racionalidad de sus resultados intermedios.



## **MATEMÁTICAS: Geometría**

### **Lógica y demostraciones**

<b>G.LP.1</b>	Comprender y describir la estructura y las relaciones dentro de un sistema axiomático (términos sin definir, definiciones, axiomas y postulados, métodos de razonamiento y teoremas). Comprender las diferencias entre la evidencia de apoyo, contraejemplos y demostraciones reales.
<b>G.LP.2</b>	Usar definiciones precisas de ángulo, círculo, líneas perpendiculares, líneas paralelas y segmento de línea en base a las nociones no definidas de punto, línea y plano. Usar la notación geométrica estándar.
<b>G.LP.3</b>	Indicar, usar y examinar la validez de la conversa, inversa y contrapositiva de enunciados condicionales ("si, entonces") y bicondicionales ("si y solo si").
<b>G.LP.4</b>	Entender que la demostración es el método utilizado para demostrar si un enunciado es verdadero o falso en términos matemáticos. Desarrollar demostraciones geométricas, incluidas las que incluyan geometría de coordenadas, con formatos de dos columnas, párrafos y diagramas de flujo.



### Puntos, líneas y ángulos

<b>G.PL.1</b>	<p>Probar y aplicar teoremas acerca de líneas y ángulos, incluidos los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Los ángulos verticales son congruentes.</li><li>• Cuando una transversal cruza líneas paralelas, los ángulos interiores alternos son congruentes, los ángulos exteriores alternos son congruentes y los correspondientes ángulos son congruentes.</li><li>• Cuando una transversal cruza líneas paralelas, los ángulos interiores del mismo lado son suplementarios.</li><li>• Los puntos en una bisectriz perpendicular de un segmento de línea son exactamente aquellos equidistantes de los extremos del segmento</li></ul>
<b>G.PL.2</b>	<p>Explorar las relaciones de las pendientes de líneas paralelas y perpendiculares. Determinar si un par de líneas son paralelas, perpendiculares o ninguna al comparar las pendientes en gráficos de coordenadas y en ecuaciones.</p>
<b>G.PL.3</b>	<p>Usar herramientas para explicar y justificar el proceso de construir segmentos y ángulos congruentes, bisectrices de ángulos, bisectrices perpendiculares, altitudes, medianas, y líneas paralelas y perpendiculares.</p>
<b>G.PL.4</b>	<p>Desarrollar la fórmula de distancia mediante el uso del teorema de Pitágoras. Hallar la longitud y el punto medio de segmentos de línea en el sistema de coordenadas bidimensional.</p>





Triángulos	
<b>G.T.1</b>	<p>Probar y aplicar teoremas acerca de triángulos, incluidos los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Las medidas de los ángulos interiores de un triángulo suman <math>180^\circ</math>.</li><li>• El teorema del triángulo isósceles y su opuesto.</li><li>• El teorema de Pitágoras.</li><li>• El segmento que une los puntos medios de los dos lados de un triángulo es paralelo al tercer lado y tiene la mitad de la longitud.</li><li>• Una línea paralela a un lado de un triángulo divide los otros dos proporcionalmente y, a la inversa.</li><li>• El teorema de la bisectriz.</li></ul>
<b>G.T.2</b>	<p>Explorar y explicar cómo los criterios de la congruencia de los triángulos (ALA [ángulo-lado-ángulo], LAL [lado-ángulo-lado], AAL [ángulo-ángulo-lado] y LLL [lado-lado-lado]) siguen la definición de congruencia en términos de movimientos rígidos.</p>
<b>G.T.3</b>	<p>Usar herramientas para explicar y justificar el proceso para construir triángulos.</p>
<b>G.T.4</b>	<p>Usar la definición de semejanza en términos de transformaciones de semejanza para decidir si dos triángulos dados son similares. Explorar y desarrollar el significado de la semejanza de triángulos.</p>
<b>G.T.5</b>	<p>Usar triángulos congruentes y semejantes para resolver problemas matemáticos reales que involucran lados, perímetros y superficies de triángulos.</p>
<b>G.T.6</b>	<p>Probar y aplicar los teoremas de desigualdad, que incluyen los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Desigualdad de triángulos.</li><li>• Desigualdad en un triángulo.</li><li>• Teorema de la bisagra y su opuesto.</li></ul>
<b>G.T.7</b>	<p>Explorar las relaciones que existen cuando se dibuja la altitud a la hipotenusa de un triángulo rectángulo. Comprender y usar la media geométrica para resolver las partes faltantes de los triángulos.</p>



<b>G.T.8</b>	Comprender que por semejanza, las proporciones de los lados en los triángulos rectángulos son propiedades de los ángulos en el triángulo, que conduce a las definiciones de las proporciones trigonométricas de los ángulos agudos.
<b>G.T.9</b>	Usar las proporciones trigonométricas (seno, coseno y tangente) y el teorema de Pitágoras para resolver problemas reales y matemáticos que involucran triángulos rectángulos.
<b>G.T.10</b>	Explorar la relación entre los lados de los triángulos rectángulos especiales ( $30^\circ - 60^\circ$ y $45^\circ - 45^\circ$ ) y usarlos para resolver problemas reales y matemáticos.



### Cuadriláteros y otros polígonos

<b>G.QP.1</b>	Probar y aplicar teoremas sobre paralelogramos, incluidos los que incluyen ángulos, diagonales y lados.
<b>G.QP.2</b>	Probar que los cuadriláteros dados son paralelogramos, rombos, rectángulos, cuadrados, cometas o trapezoides. Incluir pruebas de coordenadas de cuadriláteros en el plano de coordenadas.
<b>G.QP.3</b>	Desarrollar y usar fórmulas para hallar medidas de ángulos interiores y exteriores de los polígonos.
<b>G.QP.4</b>	Identificar los tipos de simetría de los polígonos, incluidos línea, punto, rotacional y sus congruencias.
<b>G.QP.5</b>	Calcular perímetros y superficies de polígonos en el plano de coordenadas para resolver problemas reales y otros problemas matemáticos.
<b>G.QP.6</b>	Desarrollar y usar fórmulas para superficies de polígonos regulares.



<b>Círculos</b>	
<b>G.CI.1</b>	Definir, identificar y usar relaciones entre los siguientes: radio, diámetro, arco, medida de un arco, acorde, secante, tangente, círculos congruentes y círculos concéntricos.
<b>G.CI.2</b>	Derivar el hecho de que la longitud del arco interceptado por un ángulo es proporcional al radio; derivar la fórmula de la superficie de un sector.
<b>G.CI.3</b>	Explorar y usar las relaciones entre ángulos inscritos, radios y acordes, que incluyen: <ul style="list-style-type: none"><li>• La relación que existe entre ángulos centrales, inscritos y circunscritos.</li><li>• Los ángulos inscritos en un diámetro son ángulos rectos.</li><li>• El radio de un círculo es perpendicular a una tangente donde el radio cruza al círculo.</li></ul>
<b>G.CI.4</b>	Resolver problemas reales y otros problemas matemáticos que involucran encontrar medidas de circunferencia, superficies de círculos y sectores, y longitudes de arcos y ángulos relacionados (centrales, inscritos e intersecciones de secantes y tangentes).
<b>G.CI.5</b>	Usar herramientas para explicar y justificar el proceso para construir un círculo que cruce tres puntos dados que no estén en una línea, una línea tangente a un círculo a través de un punto en el círculo, y construir una línea tangente de un punto afuera de un círculo dado al círculo.
<b>G.CI.6</b>	Usar las herramientas para construir los círculos inscritos y circunscritos de un triángulo. Probar las propiedades de los ángulos para un cuadrilátero inscrito en un círculo.



### Transformaciones

<b>G.TR.1</b>	Usar las descripciones geométricas de movimientos rígidos para transformar figuras y predecir y describir los resultados de las traslaciones, reflexiones y rotaciones de una figura dada. Describir un movimiento o una serie de movimientos que mostrarán que dos formas son congruentes.
<b>G.TR.2</b>	Verificar de forma experimental las propiedades de las dilataciones dadas por un centro y un factor de escala. Comprender que la dilatación de un segmento de línea es más larga o corta en la relación según el factor de escala.



### Sólidos tridimensionales

<b>G.TS.1</b>	Crear una red para un sólido tridimensional dado. Describir el sólido tridimensional que puede crearse de una red dada (o patrón).
<b>G.TS.2</b>	Explorar y usar las simetrías de los sólidos tridimensionales para resolver problemas.
<b>G.TS.3</b>	Explorar las propiedades de sólidos congruentes y semejantes, incluidos prismas, pirámides regulares, cilindros, conos y esferas; resolver problemas que incluyen sólidos congruentes y semejantes.
<b>G.TS.4</b>	Resolver problemas reales y otros problemas matemáticos que involucran volumen y área de superficie de prismas, cilindros, conos, esferas y pirámides, incluidos problemas que involucran expresiones algebraicas y sólidos compuestos.
<b>G.TS.5</b>	Aplicar métodos geométricos para crear y resolver problemas de diseño.