

# Aprendizaje de las matemáticas en educación básica a partir de un enfoque en comprensión lectora

José Macario López Balderas,

Asociación Nacional por la Inclusividad Educativa en México, ANIEM,

jmlbalderas@gmail.com

Magally Martínez Reyes,

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, UAEMex, [mmartinezr@uaemex.mx](mailto:mmartinezr@uaemex.mx)

Presentado en *Exposición* 24



## Resumen

Este estudio analiza el lenguaje matemático utilizado por 11 alumnos de tercer grado de una telesecundaria en el Estado de México al participar en una actividad lúdica denominada “El andar de una hormiga”, y al trabajar con el Teorema de Pitágoras como herramienta para solucionar las actividades. Mediante un estudio cuasi experimental, se examinan los obstáculos epistémicos y las dificultades cognitivas que los estudiantes enfrentan al trabajar con conceptos geométricos relacionados con el Teorema de Pitágoras y los triángulos rectángulos. Una opción de intervención corresponde al método denominado Índice del Coeficiente de Comprensión Lectora (ICCL), que se emplea para medir cuantitativamente la relación entre la comprensión lectora y el rendimiento académico en matemáticas, a partir de las actividades del “andar de la hormiga”. Los resultados muestran que a una mayor comprensión del código lingüístico en matemáticas, existe un mejor desempeño operativo en la solución de problemas matemáticos.

**Palabras clave:** Comprensión lectora, Teorema de Pitágoras, Aprendizaje lúdico, Educación básica, Innovación.

## Introducción

El aprendizaje y la construcción del pensamiento matemático, es uno de los pilares del saber humano en la conformación del pensamiento científico en un estudiante de telesecundaria. La Telesecundaria es una de las cinco modalidades oficiales que existen dentro del Sistema de Educación Media Básica en México (López, 2016). En esta disciplina, el docente se enfrenta a múltiples desafíos en los procesos de enseñanza, especialmente en lo que respecta a la comprensión y utilización del lenguaje matemático. Las matemáticas por su naturaleza trabajan con símbolos y objetos intangibles que requieren que el estudiante realice procesos de abstracción para generar significados. Algunos conceptos como el de triángulo o el de cuadrado, pueden tener una representación tangible al dibujarlos en papel o en algún dispositivo electrónico o

construirlos con ciertos materiales (fomi, papel, cartulina, etc.); sin embargo, para realizar esta actividad se requiere de destrezas motrices y habilidades cognitivas, entendiendo por destreza motriz, todo el desarrollo de motricidad fina y gruesa que se requiere para tal actividad; y por habilidad cognitiva, al desarrollo de procesos de abstracción que permiten integrar un pensamiento algorítmico aplicado, tales como cortar y medir, respectivamente, éstos procesos por su naturaleza, en la mayoría de los casos, son complejos (López et al., 2023; Delgado, 2023).

Por ejemplo en el Campo Formativo de Saberes y Pensamiento Científico de la Reforma Educativa 2022, en la dosificación de contenidos curriculares de Telesecundaria por grado se tiene la siguiente estructura (SEP, 2023):

Grado	Contenido Integrador	Subcontenidos
Primero	<p>12. Medición y cálculo en diferentes contextos, explorando círculo, esfera, rectas y ángulos.</p> <p>13. Construcción y propiedades de las figuras planas y cuerpos con volumen, y en los subcontenidos</p>	<p>12.1. Explora y analiza las figuras básicas como rectas y ángulos y su notación en diferentes contextos.</p> <p>12.2. Identifica y traza las rectas notables en la circunferencia y en la esfera, analizando e identificando las relaciones entre ellas.</p> <p>12.3. Calcula la distancia de un punto a una recta y la distancia entre dos rectas paralelas explorando diferentes contextos.</p> <p>13.1 Construye y traza con la regla y el compás; el punto medio, mediatriz de un segmento, segmentos y ángulos congruentes, bisectriz de un ángulo, rectas perpendiculares y rectas paralelas.</p> <p>13.2. Identifica las rectas notables para trazarlas en triángulos y cuadriláteros.</p> <p>13.3. Construcción y clasificación de triángulos y cuadriláteros a partir del análisis en diferentes contextos.</p>
Segundo	<p>2. Unidades y medidas utilizadas en física introduciendo el álgebra y la extensión del significado de operaciones en el cálculo de</p>	<p>2.1 Medidas utilizadas en el Sistema Internacional de Unidades y el Sistema Inglés en el entorno escolar, familiar y comunidad.</p> <p>2.2 Simbología de unidades básicas y las propiedades de los exponentes para la resolución de operaciones algebraicas.</p> <p>2.3 Instrumentos de medición y conversión de múltiplos y submúltiplos al resolver problemas que implican máximo común divisor y mínimo común múltiplo.</p>

	diferentes contextos	
Tercero	<p>14. Construcción y propiedades de las figuras planas y cuerpos.</p> <p>15. Medición y cálculo en diferentes contextos.</p>	<p>14.1. Aplica las propiedades de la congruencia y semejanza de triángulos al construir y resolver problemas.</p> <p>14.2. Reconoce las propiedades de los sólidos y los sólidos de revolución.</p> <p>14.3. Explora y construye desarrollos planos de diferentes figuras tridimensionales, cilindros, pirámides y conos.</p> <p>15.1. Usa diferentes estrategias para calcular el volumen de prismas, pirámides y cilindros.</p> <p>15.2 Fórmula, justifica y usa el teorema de Pitágoras al resolver problemas que incluyan el uso de las razones trigonométricas seno, coseno y tangente.</p> <p>15.3 Encuentra relaciones de volumen de la esfera, el cono y el cilindro.</p>

Por ejemplo, al llegar al tercer nivel de educación secundaria, se requiere trabajar el Teorema de Pitágoras, no obstante, es importante que el alumno tenga como precedente, para el ejercicio de medición y cálculo, el conocimiento de las propiedades de las figuras planas, tales como el cuadrado y triángulo, éste es un contenido curricular que se encuentra integrado a la currícula obligatoria y se descentraliza en el nivel de educación secundaria en el Campo Formativo de Saberes y Pensamiento Científico, como ya se mencionó, ver figura 1. No obstante, es necesario recalcar que se establecen como conocimientos integradores de un saber; es decir, en relación con otras disciplinas, no como un contenido de matemáticas aislado que debe estudiarse.

## PLAN DE ESTUDIOS 2022:

# CAMPOS FORMATIVOS



Figura 1. Campos formativos (SEP, 2023).

El Teorema de Pitágoras, como ya se mencionó, se presenta al final del tercer grado, como una habilidad cognitiva integradora del área de matemáticas que permite determinar medidas de lados y ángulos a partir de las propiedades de los triángulos rectángulos; sin embargo, la medición de los elementos de un triángulo rectángulo a menudo presenta dificultades a los estudiantes, no solo por su naturaleza técnica, sino por las barreras epistémicas y lingüísticas inherentes al aprendizaje matemático que tuvieron a lo largo de toda la educación secundaria. Es decir, que la relación signifiicante-significado, de varias expresiones conceptuales no son claros para los estudiantes, tales como: qué es medir, qué es un segmento de recta, qué es un punto, qué es un triángulo rectángulo, qué es un ángulo, qué es una comparación de magnitudes, etcétera. Si bien se puede realizar la acción de medir con regla, transportador o compás, esa actividad motriz no está concatenada hacia una actividad subjetiva para realizar una asociación cognitiva de un número o magnitud de medida con el instrumento de medición (regla, metro, compás) y el respectivo significado asociado a medir.

Una forma de intervención ante esta problemática es medir la comprensión lectora de los estudiantes al manejar términos matemáticos para establecer la relación entre la comprensión lectora y el desempeño en matemáticas. Para ello, se hace uso de la estrategia denominada: Índice del Coeficiente de Comprensión Lectora (ICCL). Es un Índice por ser un indicador para medir los niveles de un constructo, es un Coeficiente como sinónimo de factor o proporción, funciona como un adjetivo que se refiere a algo que, junto con otra cosa, contribuye a producir un determinado efecto.

Uno de los principales aspectos del ICCL es que tiene como propósito explorar cómo la comprensión del código lingüístico, permite identificar la ausencia en la comprensión de los conceptos matemáticos y determinar cómo afecta severamente el rendimiento en la resolución de problemas matemáticos, específicamente al enfrentar problemas relacionados con la geometría, el uso de cuadrados y de triángulos rectángulos. A través de la implementación de la actividad lúdica “El andar de una hormiga” (Delgado y Martínez, 2023) y la aplicación del instrumento estratégico “Índice del Coeficiente de Comprensión Lectora (ICCL)” (Caballero et al., 2020; López et al., 2023), se pretende identificar las barreras epistémicas en la comprensión del lenguaje matemático en estudiantes de secundaria y proporcionar una herramienta cuantitativa y cualitativa para diagnosticar estas dificultades. La hipótesis principal es que: a una mayor comprensión del código lingüístico en matemáticas, existirá un mejor desempeño operativo en la resolución de problemas matemáticos.

### **Marco Teórico**

Numerosos estudios han demostrado que la comprensión lectora es un factor determinante en el rendimiento académico, especialmente en áreas que requieren habilidades cognitivas básicas y avanzadas, como las matemáticas. En este sentido, la capacidad para cultivar, decodificar y comprender términos técnicos es esencial para resolver problemas matemáticos de manera eficaz. Wittgenstein (1989) y Urban (1979), establecieron la relación existente entre el nivel del lenguaje incorporado y los niveles del entendimiento humano. Saussure (1945) y Chomsky (1988), relacionaron el significado y el significante de la palabra e indicaron su estrecha correlación con la estructura sintáctica del enunciado y su respectiva interpretación. Vygotsky (2010) y Piaget (1971) señalaron la importancia que existe en la relación entre lenguaje y pensamiento en la mediación del aprendizaje, y en este sentido, en el contexto de las matemáticas la comprensión lectora actúa como un mediador crítico entre la teoría abstracta y su aplicación práctica.

Por su parte, para Brousseau (2007) y Bachelard (2000), los obstáculos epistémicos son dificultades cognitivas que los estudiantes enfrentan no solo debido a la complejidad de los conceptos matemáticos, sino también a la forma en que estos conceptos son presentados en sus procesos de enseñanza. Las propuestas de innovación pedagógica son un vehículo para presentar alternativas sobre la enseñanza de las matemáticas, en especial en jóvenes de secundaria. En López et al. (2023) se presentó una propuesta de innovación educativa al incorporar la actividad lúdica “El andar de una hormiga” en una telesecundaria rural en el Estado de México, México, con el fin de expresar la relación funcional entre la distancia y el recorrido de una hormiga alrededor de un cuadrado, respetando algunas condiciones. De esta experiencia se derivó que se identificaran

algunos obstáculos de aprendizaje relacionados con las instrucciones de la guía didáctica y la comprensión del código lingüístico, dado que los estudiantes no lograron concretar la actividad de manera eficiente y eficaz. Profundizando, se encontró que no existía una claridad entre lo que debía comprender, porque no relacionan los conceptos y sus propiedades, con lo que debían realizar. En ese estudio, los estudiantes enfrentaron dificultades epistémicas específicas:

- 1) Al intentar medir y relacionar distancias entre dos puntos. Asocian un número a la longitud pero no colocan unidad (centímetros, milímetros, metros). No recuerdan que la distancia es la medida más corta entre dos puntos.
- 2) Construir un triángulo rectángulo, al considerar el recorrido de una hormiga, no tan solo en el trazo de un segmento de recta de un punto a otro, sino en la desviación de su andar a un ángulo de 90 grados y en su respectiva correspondencia en la unión de los tres puntos integrados: el origen, la desviación de 90 grados y su desplazamiento en puntos sucesorios.
- 3) Reconstruir la idea del triángulo desde el punto de origen, la desviación y el retorno al punto de origen, una vez situado el primer descanso de la hormiga, ver figura 2.
- 4) Aplicar el Teorema de Pitágoras. Aunado a esto, se agravó la actividad lúdica, en el conjunto de instrucciones que derivó en una falta de comprensión del lenguaje técnico.



Figura 2. Diferentes triángulos rectángulos que se forman según el recorrido de la hormiga.

Es importante mencionar que las actividades lúdicas fungen como mediadoras del aprendizaje, en este caso la actividad lúdica del “andar de una hormiga”, actúa como puente entre los conceptos abstractos que deben ser incorporados y la experiencia directa de los estudiantes. Estas actividades permiten que los estudiantes incorporen los conceptos matemáticos de manera más intuitiva, utilizando el juego como una herramienta para superar los obstáculos epistémicos y lingüísticos. La actividad propuesta busca de manera secuencial acercar al estudiante a la meta de relacionar recorrido y distancia en el andar de la hormiga por el perímetro del cuadrado, pero las actividades intermedias involucran integrar varios conceptos, entre ellos el del triángulo y

su propiedades, el punto, la medición y así mismo, recordar propiedades de los triángulos rectángulos, para así inferir, de manera sistemática, el Teorema de Pitágoras.

### Marco de Referencia

Contexto educativo: El estudio se llevó a cabo en una telesecundaria en una localidad semirural del Estado de México. Los 11 alumnos participantes, cuyas edades oscilan entre los 12 y 18 años dependiendo la modalidad, provienen de un contexto socioeconómico en el que el acceso a recursos educativos es limitado, lo que agrava las dificultades en la comprensión de términos matemáticos. Este entorno proporciona un escenario relevante para estudiar cómo los estudiantes enfrentan conceptos complejos con instrumentos pedagógicos innovadores, como el ICCL y la actividad lúdica del “andar de una hormiga”.

**El “andar de una hormiga”:** Esta actividad lúdica fue diseñada para enseñar a los estudiantes el concepto de punto, de segmento de recta, de magnitud, de medición, las propiedades de los triángulos rectángulos y el Teorema de Pitágoras de manera práctica y divertida. A través del juego, los estudiantes interactúan con estos conceptos en un ambiente que minimiza la ansiedad y fomenta la curiosidad, pero también revela las barreras epistémicas que los estudiantes enfrentan al no comprender completamente el lenguaje técnico asociado. En la figura 3 se ejemplifica la actividad, se observa cómo se forman los triángulos y cómo los estudiantes somborean de colores el triángulo, sin poder recordar alguna propiedad adicional, ni tampoco lo identifican como un triángulo rectángulo.

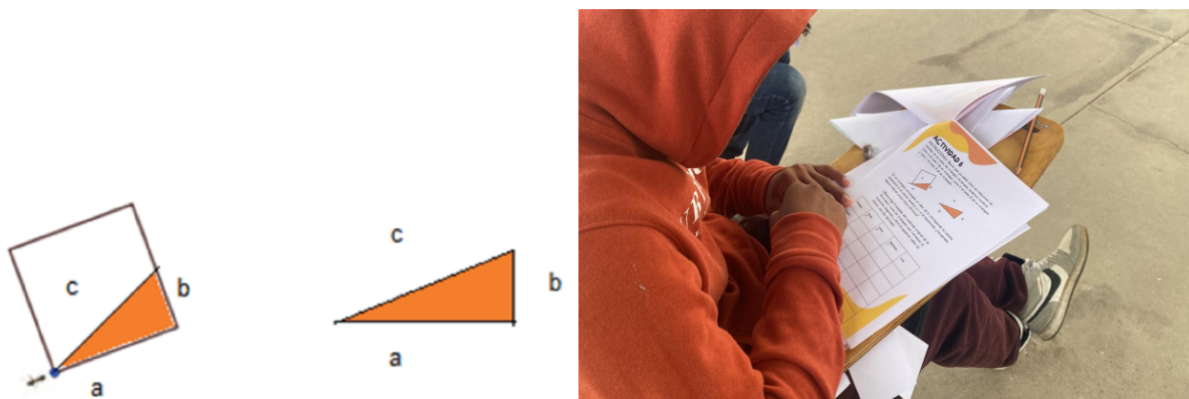


Figura 3. Actividad lúdica del “andar de una hormiga” (López et al., 2023).

**Índice del Coeficiente de Comprensión Lectora (ICCL):** El ICCL es una herramienta cuantitativa diseñada para medir la capacidad de los estudiantes para incorporar palabras clave dentro de su comprensión lectora. En este estudio, el ICCL se utiliza para evaluar cómo la capacidad de los estudiantes para comprender y utilizar términos matemáticos

afecta su desempeño en la resolución de problemas geométricos. Se empleó un texto de 300 palabras, del cual el 10% se utilizó para medir la incorporación efectiva de palabras clave. En la figura 4 se observa el instrumento de seguimiento para este análisis.

APLICACIÓN SISTEMÁTICA DE LA ESTRATEGIA ICCL					
<p><b>1. Selección del Texto:</b> El maestro selecciona un texto adecuado para el nivel de lectura de los estudiantes. Este texto contiene 300 palabras.</p> <p><b>2. Lectura del Texto:</b> Los estudiantes leen el texto de manera individual. Cinco minutos en voz alta y cinco minutos en silencio. Durante este tiempo, el maestro puede ofrecer apoyo según sea necesario.</p> <p><b>3. Prueba de Palabras:</b> Después de la lectura, el maestro proporciona una prueba que contiene 30 palabras seleccionadas del texto. Los estudiantes deben definir o conceptualizar estas palabras.</p> <p><b>4. Registro de Palabras Incorporadas:</b> El maestro registra el número de palabras que cada estudiante ha incorporado correctamente en su prueba. Este número se registra en una tabla junto con el número total de palabras (300).</p> <p><b>5. Cálculo del ICCL:</b> El maestro calcula el ICCL para cada estudiante. Esto se puede hacer dividiendo el número de palabras incorporadas por el total de palabras y multiplicando por 100 para obtener un porcentaje.</p> <p><b>6. Análisis de los Resultados:</b> El maestro analiza los resultados del ICCL, buscando patrones y tendencias. Esto puede implicar la creación de gráficos o la realización de análisis estadísticos.</p> <p><b>7. Implementación de Estrategias de Reforzamiento:</b> Con base en los resultados del ICCL, el maestro implementa estrategias de reforzamiento para aquellos estudiantes con un bajo ICCL. Esto podría incluir actividades de lectura adicionales, tutoría individualizada, o programas de lectura en grupo.</p>					
REGISTRO DE INDICADORES					
MES	P.L.F	C.L.M	I.C.C.L	P.I.C.L	PROMEDIO GENERAL
SEPTIEMBRE					
OCTUBRE					
NOVIEMBRE					
DICIEMBRE					

Figura 4. Instrumento ICCL. Elaboración propia.

El algoritmo se basa en dos componentes fundamentales:

1. Número de palabras comprendidas correctamente: El número de palabras que un estudiante es capaz de definir o conceptualizar correctamente en una muestra representativa del texto (30 palabras).
2. Porcentaje de palabras incorporadas (P.P.I.): Este porcentaje compara el número de palabras comprendidas por cien entre el número total de palabras de la muestra (30 palabras).

El cálculo del ICCL se determina en función del Rango: 0-2. Multiplicando el promedio de lectura final (P.L.F.) entre el total de palabras del instrumento de lectura (300) más las palabras incorporadas del espacio muestral (P.I.E.M.) entre treinta (30). La fórmula del ICCL es:

$$C/300 + E/30$$

3. P.P.I. (Porcentaje de Palabras Incorporadas): Este es el porcentaje de palabras que el estudiante ha comprendido del total de 300 palabras, calculado a partir del espacio muestral (30 palabras). Se calcula así:

$$E(100)/30$$

4. Escala del ICCL: En este caso, tal y como se mencionó, el rango parte de 0 a 2, si el estudiante ha superado con creces las expectativas de comprensión lectora y ha utilizado habilidades superiores de comprensión lectora, éste se verá



reflejado en su máxima escala que será 2, obteniendo así un alto nivel en su índice del coeficiente de comprensión lectora.

5. ICCL de 0 a 2: Los estudiantes con un ICCL cercano a 2 demuestran una comprensión aceptable, mientras que aquellos con un ICCL inferior pueden tener dificultades significativas en la lectura, siendo la media el rango de 1. Este rango, de 0 a 2, ofrece un valor proporcional para comparar la capacidad de cada estudiante de comprender el texto en relación con la muestra.
6. ICCL superior a 2: Se reserva para aquellos estudiantes que no solo comprenden el texto completamente, sino que también muestran una capacidad superior para interpretar, extrapolar o relacionar la información, lo que se considera una comprensión más avanzada y por consiguiente una relación dinámica en el desarrollo del pensamiento crítico y complejo.

### **Ejemplo de Cálculo**

Un estudiante que su promedio de lectura final (P.L.F.)-(**C**), fue de 107.5 ppm, y que sus palabras incorporadas (P.I.E.M.)-(**E**) fue de 4, aplicando el algoritmo del ICCL, tendría:  $C/300 + E/30 = 0.35 + 0.13 = 0.48$ .

Es decir que su ICCL es igual a 0.48, en el rango de 0 a 2, su nivel de comprensión lectora está por debajo del 24.5% (P.I.C.L.). Esto equivale a un promedio cuantitativo del 2.5 de calificación en una batería pedagógica o examen del área que se haya aplicado éste instrumento. Un ICCL de 0.48 indica que el estudiante ha incorporado correctamente el 24.5% del vocabulario del texto, sugiriendo un nivel bajo de comprensión lectora.

### **Método**

**Diseño del estudio:** El estudio sigue un diseño cuasi experimental, combinando análisis cuantitativos y cualitativos para examinar el impacto de la comprensión lectora en el rendimiento matemático. La actividad del “andar de una hormiga” se utilizó como base para observar cómo los estudiantes enfrentan los desafíos matemáticos, mientras que el ICCL permitió medir de manera cuantitativa la relación entre la comprensión lectora y el rendimiento académico.

**Participantes:** La muestra estuvo compuesta por 11 estudiantes de tercer grado de una telesecundaria en el Estado de México. Los participantes fueron seleccionados con base en su nivel de rendimiento promedio en matemáticas, para asegurar una muestra representativa de la población estudiantil.

**Instrumentos:** La actividad lúdica del “andar de una hormiga” sirvió como el principal instrumento de enseñanza, mientras que el ICCL fue el instrumento utilizado para medir la comprensión lectora de los estudiantes. El algoritmo del ICCL garantiza un alto nivel de confiabilidad en la evaluación de la capacidad lectora de los estudiantes.

**Procedimiento:** Los estudiantes participaron en la actividad lúdica y luego completaron una prueba de comprensión lectora basada en un texto de 300 palabras. A través del ICCL, se midió cuántas palabras clave los estudiantes lograron incorporar y comprender. Los datos fueron analizados para identificar correlaciones entre la comprensión lectora y el rendimiento en la actividad, a partir de definir categorías, ver figura 5.

Categorías cognitivas	Indicadores para delimitar dificultades
Dimensión espacial	Construcción de cuadrados correcta, identificando propiedades de lados, ángulos y diagonales.
Medición	Mide recorridos, salvo tercer lado, mide distancias correctas en los cuatro lados, identifica triángulos rectángulos y sus propiedades.
Relaciones de variación	Identifica relaciones entre los lados del triángulo y sus medidas.
Seriación	Identifica la suma de los lados del triángulo como recorrido, pero no identifica la distancia con el tercer lado del triángulo.
Inferencias de variables	Relaciona los símbolos de los catetos con el Teorema de Pitágoras.

Figura 5. Definición de indicadores para medir la comprensión lectora de los 11 estudiantes.

Establecer las dimensiones permite realizar un análisis del nivel de comprensión de la actividad que está realizando el estudiante cuando se enfrenta a la actividad matemática y requiere resolver problemas.

## Resultados

**Relación entre ICCL y rendimiento académico:** Los resultados mostraron una correlación positiva entre el número de palabras clave comprendidas y el desempeño en la resolución de problemas geométricos. Aquellos estudiantes que lograron incorporar más términos matemáticos en su comprensión lectora demostraron una mayor capacidad para aplicar el Teorema de Pitágoras y resolver problemas relacionados con triángulos rectángulos, ver tabla 1.

Sujeto	Número de palabras incorporadas (Muestra: 58 palabras)	Índice del Coeficiente de Comprensión Lectora (ICCL) (Rango de 0 a 2)	Relación lenguaje - pensamiento
1	135	1.78	A mayor nivel de incorporación lingüística más desarrollo del pensamiento algorítmico, existe una relación de proporcionalidad: a mayor rango ICCL mayor desarrollo proposicional combinatorio.
2	13	0.48	Un nivel limitado de incorporación lingüística obstaculiza el desarrollo del pensamiento, a menor rango ICCL menor desarrollo proposicional.
3	38	0.61	Nivel menor de incorporación lingüística obstaculiza el desarrollo del pensamiento, con un rango ICCL menor también es proporcional el desarrollo proposicional.
4	15	0.44	Un nivel limitado de incorporación lingüística obstaculiza el desarrollo del pensamiento, a menor rango ICCL menor desarrollo proposicional.
5	10	0.39	Un nivel limitado de incorporación lingüística obstaculiza el desarrollo del pensamiento, a menor rango ICCL menor desarrollo proposicional.
6	59	1.06	Nivel menor de incorporación lingüística obstaculiza el desarrollo del pensamiento, con un rango ICCL menor también es proporcional el desarrollo proposicional.
7	61	1.05	Nivel menor de incorporación lingüística obstaculiza el desarrollo del pensamiento, con un rango ICCL menor también es proporcional el desarrollo proposicional combinatorio.
8	58	0.87	Nivel menor de incorporación lingüística obstaculiza el desarrollo del pensamiento, con un rango ICCL menor también es proporcional el desarrollo proposicional.
9	102	1.20	A mayor nivel de incorporación lingüística más desarrollo del pensamiento algorítmico, existe una relación de proporcionalidad: a mayor rango ICCL mayor desarrollo proposicional combinatorio.
10	43	0.52	Nivel menor de incorporación lingüística obstaculiza el desarrollo del pensamiento, con un rango ICCL menor también es proporcional el

			desarrollo proposicional.
11	71	0.75	Nivel menor de incorporación lingüística obstaculiza el desarrollo del pensamiento, c  on un rango ICCL menor también es proporcional el desarrollo proposicional combinatorio.

La aplicación del Teorema de Pitágoras fue un desafío importante, ya que no solo no recuerdan de qué trata el teorema, sino que algunos no identifican el triángulo rectángulo donde debe aplicarse o que se requiere que el triángulo tenga un ángulo de 90 grados para ello. Por lo que la guía de aprendizaje requirió inducir pasos a través de llenar una serie de tablas para cinco triángulos diferentes y recuperar las propiedades de cada triángulo. Posteriormente, se hace un proceso inductivo para asociar resultados numéricos con expresiones algebraicas. Finalmente, se realizaron actividades para identificar y relacionar las expresiones  $a^2$ ,  $b^2$ ,  $c^2$ ,  $a^2+b^2$  en el triángulo rectángulo.

**Obstáculos epistémicos y dificultades cognitivas:** Se identificaron varios obstáculos epistémicos relacionados con la comprensión de términos técnicos, lo que afectó la capacidad de los estudiantes para seguir las instrucciones de la actividad del “andar de una hormiga”. Estos obstáculos incluyen confusiones con el vocabulario matemático y dificultades para visualizar los conceptos geométricos en un contexto práctico.

**Impacto del ICCL:** El uso del ICCL permitió no solo diagnosticar brechas en la comprensión lectora, sino también medir su impacto directo en el rendimiento académico. A mayor capacidad de incorporar términos clave, mayor fue la capacidad de los estudiantes para procesar y aplicar conocimientos matemáticos, como se observa en la tabla 1.

## Discusión

**Implicaciones de la relación entre comprensión lectora y matemáticas:** Los resultados del estudio sugieren que la comprensión lectora no solo es crucial para el aprendizaje de las matemáticas, sino que puede ser el factor determinante en la resolución de problemas complejos. Los estudiantes que comprenden mejor el lenguaje matemático tienen más probabilidades de sobresalir en tareas que requieren la aplicación de este conocimiento.

Durante las entrevistas a los 11 estudiantes, el 70% manifestó no tener problemas de construcción del cuadrado verificando las propiedades de los ángulos, diagonales y lados, confirmando cierto dominio de la dimensión espacial. En la dimensión de Medición, el 60% puede medir lados del cuadrado con la regla y los asocian con recorridos, pero no

asocian la distancia como la medida más corta entre dos puntos, una cuestión generalizada es que colocan números pero no unidades. Solo el 50% identifica que se forman triángulos rectángulos dentro del cuadrado y recuerdan sus propiedades.

Se observa un problema de Seriación ya que identifican el recorrido como la suma de los lados del cuadrado pero no identifican la distancia como la hipotenusa del triángulo rectángulo que se forma. Identificar la relación de variación es un proceso complicado para los estudiantes ya que si observan que se van formando triángulos conforme avanza la hormiga, pero se enfocan en uno o dos, como si fuera estático y no variable. De hecho, esto también forma parte del problema para aplicar el Teorema de Pitágoras, se preguntan ¿sobre qué triángulo se debe aplicar?, ¿cuáles son los catetos y cuál la hipotenusa?

**Relevancia del ICCL como herramienta diagnóstica:** El ICCL se mostró como un instrumento eficaz para identificar brechas en la comprensión lectora y su impacto en el rendimiento matemático. Su implementación en contextos educativos podría permitir a los docentes adaptar sus estrategias de enseñanza para abordar las necesidades cognitivas específicas de los estudiantes.

Los estudiantes 1, 6, 7 y 9 que obtienen un rango del ICCL mayor a 1 abordan la resolución de los problemas planteados en la actividad sin dificultad para entender lo que requiere el ejercicio, pueden no recordar alguna propiedad pero tienen una idea de por dónde plantear una solución. Los estudiantes 2, 4, 5 y 10 son aquellos que no comprenden las instrucciones, no identifican la diferencia entre un triángulo rectángulo y los demás tipos de triángulos y por lo tanto no diferencian entre recorrido y distancia, tienen una tendencia a ya no esforzarse en concluir la actividad porque no entienden. El resto de los estudiantes están en una posición intermedia, es decir que con algo de apoyo de sus compañeros o del profesor pueden continuar, aunque manifiestan no comprender todas las instrucciones y no recordar elementos esenciales para resolver la actividad.

**Propuestas pedagógicas:** A partir de los resultados, se sugiere que los docentes implementen actividades lúdicas como “El andar de una hormiga” y una estrategia como el ICCL para mejorar tanto la comprensión lectora como el rendimiento en matemáticas. Estas estrategias podrían reducir las barreras epistémicas y mejorar el aprendizaje de conceptos abstractos y la resolución de problemas matemáticos. Para ello se proporciona en los anexos el Carnet para ICCL, que permite llevar un registro mensual del avance de términos matemáticos desde la perspectiva de la comprensión lectora. En cuanto a la estrategia lúdica del “andar de una hormiga” se está generando un carnet semejante para registrar un avance semanal y que la actividad forme parte de la planeación curricular del docente.

## **Conclusiones**

Este estudio confirma la importancia de la comprensión lectora en el aprendizaje de las matemáticas. El uso del ICCL como herramienta diagnóstica permitió identificar las brechas en la comprensión de términos clave y su relación directa con el rendimiento académico. Las actividades lúdicas, combinadas con una evaluación precisa de la capacidad lectora, ofrecen un enfoque prometedor para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en la educación básica.

Como se pudo constatar, las propuestas de innovación pedagógica son un vehículo para presentar alternativas sobre la enseñanza de las matemáticas, en este caso la actividad lúdica del “andar de una hormiga” actúa como puente entre los conceptos abstractos y la experiencia directa de los estudiantes, funge como mediadora del aprendizaje de ciertos conceptos de matemáticas en jóvenes de secundaria, de manera más intuitiva y utilizando el juego como una forma de superar los obstáculos epistémicos y lingüísticos. Si bien las actividades intermedias involucran integrar las propiedades del triángulo rectángulo y habilidades de medición, aún queda sin inferir de manera sistemática el Teorema de Pitágoras, siendo la actividad de mayor complejidad para ellos.

El ICCL es una estrategia útil para diagnosticar dificultades de aprendizaje en matemáticas, ya que incide en la capacidad para cultivar, decodificar y comprender términos técnicos, lo que es primordial para resolver problemas matemáticos. La estrategia permitió identificar que existía un problema con el nivel del lenguaje incorporado para que los estudiantes logaran un entendimiento de la actividad propuesta. Aquí se manifiesta la relación entre lenguaje y pensamiento en la mediación del aprendizaje de las matemáticas, y en este sentido la comprensión lectora actúa como un mediador crítico, los obstáculos epistémicos identificados constituyen dificultades cognitivas que los estudiantes enfrentaron debido no solo a la complejidad de los conceptos matemáticos, sino también a la forma en que estos conceptos son presentados en sus procesos de enseñanza.

## Referencias

Bachelard, G. (2000). *La formación del espíritu científico*. México: Siglo XXI.

Brousseau, G. (2007). *Iniciación a la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Zorzal.

Caballero, J., López, J. y Martínez, M. (2020). *Índice del Coeficiente de Comprensión Lectora (ICCL)*. Secretaría de Educación. Subsecretaría de Educación Básica. <https://subeducacionbasica.edomex.gob.mx/sites/subeducacionbasica.edomex.gob.mx/files/files/TELE/ESPAÑOL/indice.pdf>

Chomsky, N. (1988). *El lenguaje y los problemas del conocimiento*. Conferencias de Managua I. Madrid: Visor.

- Delgado Pineda, M. (2023). Aproximación a la resolución de problemas mediante un proceso heurístico o una simulación. *El cálculo y su enseñanza*, 19(1), 1–22. <https://doi.org/10.61174/recacym.v19i1.201>
- Delgado Pineda, M. y Martínez-Reyes, M. (2023). Experiencia innovadora con funciones periódicas derivadas del andar de una hormiga en ingeniería. *Pi Innova Math*, 5: 46-60.
- López, J. (2016). *Propuesta de intervención en adolescentes para mejorar competencias comunicativas en alumnos de la escuela telesecundaria oficial de tiempo completo no. 0598 "Emperador Cuauhtémoc"*. Informe de experiencia profesional. Licenciatura en Educación Media en el área de Español. Escuela Normal Superior F.E.P.
- López, J., Martínez-Reyes, M., Delgado, M. (2023). De la acción al conocimiento: aprendizaje de las matemáticas a partir de un enfoque algorítmico en educación básica. *Pi-Innova Math*, 6. <https://doi.org/10.5944/pim.6.2023>
- Motricidad. Psicomotricidad fina y gruesa. (2014). Consultado en: <http://www.psico-vida.com/2014/11/motricidad-psicomotricidad-fina-y-gruesa/>.
- Piaget, J. (1971). *Psicología y aprendizaje*. Barcelona: Ariel.
- Saussure, de Ferdinand. (1945). *Curso de Lingüística General*. Argentina: Losada.
- SEP. (2023). *Campos Formativos*. Secretaría de Educación Pública. <https://conocetuslibros.sep.gob.mx/campos>
- Urban, W.M. (1979). *Lenguaje y realidad: la filosofía del lenguaje y los principios del simbolismo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Vigotsky, L. (2010). *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Paidós, 1a ed.
- Wittgenstein, L. (1989). *Tratatus Logico-Philosophicus*. Edición Electrónica de: [www.philosophia.cl](http://www.philosophia.cl). Escuela de: Filosofía, Universidad ARCIS.