

# APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA ANALÍTICA DE TÉCNICOS EN ENFERMERÍA DEL IPN

*PROBLEM-BASED LEARNING FOR TEACHING ANALYTIC  
GEOMETRY TO NURSING TECHNICIANS AT THE IPN*

RECIBIDO: 15 DE MAYO DE 2026. REVISADO: 1 DE JUNIO DE 2026. ACEPTADO: 5 DE JUNIO DE 2026.



**Dra. María Mónica García Arroyo**

Doctora en Educación  
Instituto Politécnico Nacional  
mmgarciaa@ipn.mx

**ORCID: 0000-0003-3908-6844**

Ciudad de México, México

**Mtra. Azhar Lucía Salinas Cruz**

Maestra en Docencia Científica y Tecnológica  
Instituto Politécnico Nacional  
alsalinasc@ipn.mx

**ORCID: 0009-0002-1360-8165**

Ciudad de México, México

## RESUMEN

Esta ponencia presenta una experiencia en aula a nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional (IPN), aplicada en la carrera de Técnico en Enfermería, a los estudiantes de tercer semestre del ciclo escolar 26-1 (agosto-diciembre); implementándose la metodología activa de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para la enseñanza de las matemáticas en la unidad de aprendizaje de Geometría Analítica, con casos reales y cotidianos; los estudiantes abordaron problemas contextualizados para determinar ecuaciones, elementos geométricos de las cónicas y la recta, además reportes de evidencias digitales. Las actividades incluyeron trabajo individual y colaborativo como el análisis de casos y los resultados determinaron que el ABP favorece la interdisciplinariedad entre las matemáticas y cualquier área del conocimiento mejorando la aplicabilidad de la Geometría Analítica en su formación profesional; por lo tanto, se concluye que esta metodología es una estrategia innovadora para el aprendizaje de los enfermeros y enfermeras de este nivel.

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en problemas; Técnicos en enfermería; Geometría analítica; Trabajo colaborativo

## ABSTRACT

*This paper presents a classroom experience at the upper secondary level of the Instituto Politécnico Nacional (IPN) in the Nursing Technician program. The study was conducted with third-semester students during the 2026-1 academic cycle (August–December). The active methodology of Problem-Based Learning (PBL) was implemented for teaching Analytic Geometry, using real and everyday clinical cases. Students addressed contextualized problems to determine equations and geometric elements of conic sections and straight lines, while also preparing digital evidence reports. Activities included both individual and collaborative work, such as case analysis. The results showed that PBL promotes interdisciplinarity between mathematics and other areas of knowledge, enhancing the applicability of Analytic Geometry in professional nursing training. Therefore, it is concluded that this methodology represents an innovative and effective strategy for the learning of nursing students at this educational level.*

**Keywords:** Problem-based learning; Nursing technicians; Analytical geometry; Collaborative work

## INTRODUCCIÓN



En la actualidad la educación es caracterizada por la acelerada transformación de los entornos sociales, tecnológicos y profesionales; donde se vuelve importante replantear las estrategias de enseñanza hacia enfoques que promuevan un aprendizaje significativo, contextualizado y orientado a la resolución de problemas cotidianos y reales. La unidad de aprendizaje de Geometría Analítica de nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional (IPN) representa un desafío para los estudiantes que se atienden en las tres áreas de conocimiento, la institución comprometida con la formación de profesionales técnicos competentes reconoce la necesidad de utilizar estrategias usando metodologías activas que vinculen conocimientos teóricos con su aplicación en la cotidianidad. En caso particular de la carrera de Técnico en Enfermería del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 16 “Hidalgo” (CECyT 16 Hidalgo), situación en la cual los estudiantes suelen percibir las matemáticas como un área desconectada de su formación profesional, generando desmotivación, bajo rendimiento o deserción.

Dentro de este marco, la Geometría Analítica enfrenta retos importantes ya que es percibida por el estudiante como abstracta, descontextualizada, memorística y sin aplicación a su campo profesional del área de la salud, lo que genera una desvinculación entre los contenidos matemáticos y su aplicación profesional. Ante esta problemática, resulta la necesidad de implementar estrategias didácticas innovadoras que promuevan un aprendizaje significativo y que favorezcan la integración disciplinar y promuevan la aplicabilidad. El Aprendizaje

Basado en Problemas (ABP) se presenta como una metodología activa hacia la construcción del conocimiento a través de situaciones reales y actúa como un puente entre la teoría académica y su aplicación práctica, fortaleciendo el pensamiento crítico, la colaboración y la autonomía. Cuando estos problemas se vinculan con el campo de la salud, la Geometría Analítica deja de percibirse como un conjunto abstracto de curvas, rectas, cónicas y se convierte una herramienta útil para comprender y optimizar procedimientos rutinarios en pacientes.

La presente investigación documenta una experiencia de aula desarrollada en estudiantes de tercer semestre de la carrera de Técnico en Enfermería del CECyT 16 “Hidalgo”, esto adquiere relevancia por su contribución a la innovación educativa que representa la interdisciplinariedad como eje fundamental, posibilitando a que los estudiantes reconozcan la utilidad de las matemáticas en la interpretación de fenómenos como la recta, la parábola, circunferencia entre otros; en la interpretación de fenómenos como la representación de datos clínicos, modelación de trayectorias de pacientes o la comprensión de variables biológicas.

Esta propuesta se alinea con las tendencias educativas que promueve el desarrollo de habilidades para el siglo XXI, como el aprendizaje autónomo, trabajo colaborativo y resolución de problemas; considerando la disponibilidad inmediata de información digital, donde el desafío educativo consiste en formar estudiantes capaces de diagnosticar, analizar, interpretar situaciones complejas y aplicar el conocimiento crítico y reflexivo en lugar de solo recibir información.

Bajo esta premisa, el presente estudio se sustenta en la implementación del ABP en un contexto específico, donde se busca que el estudiante desarrolle las competencias del programa de estudios vigente en la solución de diversos problemas relacionados con los ámbitos académico y social, afines a la rama del conocimiento, abordando concepciones analíticas para la comprensión de su espacio y su hábitat, apoyando su formación académica.

En este sentido, la problemática reside en la dificultad de abordar la unidad de aprendizaje en los estudiantes de enfermería para su contextualización y la aplicación de escenarios clínicos como el cálculo de dosis, la ubicación de un *triage*, la expansión circular de un agente patógeno o modelación de trayectorias, situación que inhibe el interés por la UA. Por lo tanto, la pregunta que guía el trabajo es: ¿de qué manera el Aprendizaje Basado en Problemas, aplicado a contextos del área de la salud, favorece el aprendizaje significativo de la Geometría Analítica en estudiantes de tercer semestre de la carrera de Técnico en Enfermería del IPN?

Por consiguiente, el objetivo general es analizar la implementación de ABP como metodología activa didáctica para la enseñanza de la Geometría Analítica en estudiantes de tercer semestre de la carrera de Técnico en Enfermería del IPN, identificando su impacto en la elaboración de informes por equipo y la realización de ejercicios individuales vinculados con la carrera de enfermería. De manera específica: 1) diseñar problemas contextualizados que requieran conceptos geométricos (ubicación); 2) determinar ecuaciones de acuerdo a diferentes contextos; 3) promover el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico en la solución de problemas y 4) evaluar los resultados obtenidos en términos de desempeño académico y percepción del aprendizaje.

En este sentido, la propuesta aporta evidencias sobre la pertinencia del ABP como una metodología innovadora que favorece la integración de conocimientos matemáticos del área la Geometría Analítica aplicada

en contextos reales y contribuyendo a la formación integral de los estudiantes de tercer semestre de nivel medio superior del IPN.

## MARCO TEÓRICO

Las matemáticas a cualquier nivel educativo y en especial en el nivel medio superior durante su proceso de enseñanza-aprendizaje enfrentan el reto de trascender de las prácticas repetitivas de solo hacer ejercicios con ciertos procedimientos mecánicos para pasar a aprendizajes contextualizados, aplicables y vinculados a los contenidos. En particular, la unidad de aprendizaje de Geometría Analítica en el IPN con rigor académico y científico es percibida por los estudiantes del área de la salud como abstracta y desvinculada de su entorno profesional en enfermería, ya que se orienta a resolver problemas geométricos y sus ecuaciones en situaciones sociales o académicas. Ante esta problemática, se muestra que esta unidad de aprendizaje y su enseñanza no se reduzca a solo el manejo simbólico de fórmulas, sino que mediante el uso de las metodologías activas favorezca la interpretación de fenómenos, la toma de decisiones construyendo significativamente el conocimiento para el desarrollo de competencias integrales que marca el programa de estudios.

Desde el enfoque constructivista, el ABP tiene el fundamento de dos autores Jean Piaget y Lev Vygotsky, que sostienen que los conocimientos son interiorizados y construidos mediante la interacción con el entorno social; por lo que Vygotsky (1978) menciona que el aprendizaje ocurre de manera efectiva cuando los estudiantes interactúan con otros -entre pares o equipos- y enfrentan retos o situaciones que desafían y complementan sus conocimientos previos. En este sentido, el ABP favorece ambiente de aprendizaje donde se analiza la información, se formulan preguntas o hipótesis y se dan soluciones contextualizadas aplicadas con el rigor matemático.

Bajo esta perspectiva teórica, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología activa que sitúa al estudiante como protagonista de su propio aprendizaje, transformando la memorización en una acción participativa y reflexiva; sus orígenes son de la escuela de medicina de la Universidad McMaster en Canadá en la décadas de los sesentas, cuyo propósito es promover el aprendizaje a partir del análisis de casos y la solución de problemas reales o simulados, permitiendo que el alumnado desarrolle habilidades investigativas, razonamiento crítico y lógico-matemático y trabajo colaborativo. De acuerdo con Barrows (1986), el ABP coloca al estudiante como protagonista de su propio aprendizaje, mientras el docente actúa como mediador y facilitador del proceso de su conocimiento. En años recientes, diversas investigaciones documentan que la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas continúa siendo una estrategia fundamental para transformar la docencia tradicional, impulsando el desarrollo de competencias y la motivación del alumnado en entornos de educación técnica y superior (Nevárez Jiménez et al., 2025).

Así mismo, una de las bases teóricas que sustentan esta propuesta es Ausubel (2002), plantea que el aprendizaje significativo se construye a partir de los saberes previos, lo ya conocido y se conectan con los nuevos, esto implica relacionar-anclar las nuevas ideas con la nueva información. Bajo esta perspectiva, en matemáticas, permiten contextualizar la Geometría Analítica en escenarios del área de la salud cuya utilidad de contenidos pueden mostrarse en conceptos como pendiente, distancia entre dos puntos, ecuación de la recta y las cónicas como herramientas para interpretar situaciones de trayectorias de desplazamiento, localización de puntos clave, distribuciones espaciales, zonas de atención, medición de recorridos, distribución de medicamentos o análisis de datos entre otros. Según Angulo Vergara et al. (2019), el aprendizaje matemático mejora cuando los estudiantes trabajan con situaciones contextualizadas que les permiten aplicar conceptos abstractos en problemas cercanos a su realidad.

En afinidad, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una estrategia didáctica pertinente para la movilización de aprendizajes significativos e integrales, que, al situar al estudiante frente a situaciones problemáticas y lenguaje propio de su área, requieren de analizar la información, relacionar ideas, formularse preguntas, y tomar decisiones de forma colaborativa para una propuesta de solución. Con el desarrollo de esta metodología, pasa de ser solo transmisora de contenidos hacia un proceso activo de indagación y reflexión que se elabora a partir del conocimiento teórico visto en clase hacia la interacción de nuevas evidencias y contextos propios de la aplicación. En las matemáticas, el ABP permite que los conceptos abstractos, fórmulas, definiciones se vinculen con problemas cercanos a la realidad, asimilando su comprensión conceptual a una resolución real; su valor pedagógico no es solo un seguimiento de pasos para obtener una respuesta, sino el proceso cognitivo en la búsqueda de las soluciones y el desarrollo de habilidades como: pensamiento crítico, comunicación y trabajo colaborativo son evidentes.

De esta manera, la matemática deja de percibirse como un saber desconectado y se convierte en una herramienta de solución de problemas; donde el modelo educativo del IPN aborda el desarrollo de competencias, el aprendizaje autónomo y la innovación para resolver problemas concretos. En este marco el ABP responde a la necesidad de formar estudiantes capaces de enfrentar y resolver problemas de lugares geométricos y sus ecuaciones en problemáticas reales mediante el uso del conocimiento, relacionando la teoría y la práctica motivando a los estudiantes a contextualizar su conocimiento.

Además, el ABP favorece el desarrollo de competencias del siglo XXI, tales como la comunicación efectiva, el trabajo colaborativo, el pensamiento crítico y la resolución de problemas complejos. Estas habilidades resultan indispensables en la formación de profesionales técnicos en enfermería, quienes requieren capacidades analíticas y de toma de decisiones en contextos diná-

micos y cambiantes; desde el enfoque de la Geometría Analítica el ABP representa una estrategia didáctica innovadora que contribuye a la solución de los problemas del área de la salud, en una vinculación de contenidos matemáticos en situaciones reales, permitiendo fortalecer el aprendizaje preciso y su comprensión en su formación profesional.

Por otra parte, las habilidades del siglo XXI, dentro del aula matemática permiten estar de una participación pasiva en donde solo escucha, repite y retiene información a una construcción del conocimiento significativo. El ABP organiza el trabajo individual y colaborativo en el análisis de una problemática real, haciendo que el estudiante investigue, argumente, elija el procedimiento y justifique su resultado, la cual favorece una comprensión de contenidos.

Recapitulando, el sustento teórico de este estudio articula tres ideas: el aprendizaje significativo para relacionar conocimientos previos y nuevos, el ABP como metodología activa para la resolución de problemas del contexto y la enseñanza de la Geometría Analítica como un espacio para vincular a las matemáticas con la formación profesional a nivel técnico de la carrera de enfermería; bajo esta perspectiva, los estudiantes mejoran la asimilación de conceptos, incrementa su curiosidad y motivación hacia el aprendizaje.

## METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló desde un enfoque predominantemente cualitativo, se incorporaron algunos indicadores descriptivos cuantitativos derivados de las rúbricas y listas de cotejo con el propósito de analizar la implementación de la metodología activa basada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia didáctica para la enseñanza de la Geometría Analítica en estudian-

tes de nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional. Este enfoque consistió en interpretar las dinámicas de aprendizaje, la construcción de conocimientos y la interacción de los estudiantes en contextos educativos mediados por herramientas digitales.

Se eligió un diseño cualitativo descriptivo, porque el estudio se centró en la comprensión e interpretación de los procesos de aprendizaje que desarrollan los estudiantes, lo cual permitió analizar cómo los estudiantes construyen significados a partir de situaciones problemáticas contextualizadas en el área de la salud.

## MUESTRA

La investigación se llevó a cabo en estudiantes del tercer semestre del nivel medio superior del CECyT 16 "Hidalgo", específicamente de la carrera de Técnico en Enfermería en el grupo 3EM3 que consistía en 48 estudiantes, entre 15 a 17 años de edad, con 34 mujeres y 14 hombres. Los participantes se organizaron en equipos de trabajo colaborativo de tres a cinco integrantes, su conformación fue por afinidad personal.

## IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA

La propuesta se fundamentó en la resolución de secuencias didácticas basadas en casos contextualizados en escenarios de la salud, vinculados con el programa de estudios de Geometría Analítica. Los casos abordaron temas de: localización de coordenadas en el plano cartesiano, la ecuación de la línea recta en sus diferentes formas, ecuaciones de la parábola, circunferencia, elipse, asociadas con rampas hospitalarias, puestos de triage, cercos sanitarios y equipos clínicos contextualizadas en situaciones de enfermería. Para el desarrollo de las actividades se utilizaron herramientas digitales como Canva, GeoGebra o Desmos.

El programa de estudios menciona como competencia general: "Resuelve problemas referentes a lugares geométricos y sus respectivas ecuaciones, utilizando los diferentes sistemas de coordenadas, en situaciones académicas y sociales" (IPN, 2008), y el desarrollo de cada unidad temática se estructuró en tres momentos: inicio con el planteamiento de unos problemas detonadores contextualizados, planteamiento del problema, desarrollo matemático, modelación gráfica, trabajo colaborativo y socialización de resultados, donde cada actividad incluía instrucciones claras, retos progresivos y productos de aprendizaje específicos, como mapas mentales, reportes técnicos, gráficas, presentaciones electrónicas y análisis contextualizados.

Cada secuencia se organizó en tres momentos: 1) Planteamiento del problema, desarrollo matemático mediante el análisis y resolución del caso y 3) socialización de los resultados, donde analizaron los casos asignados, debatiendo y argumentando tanto sus procedimientos como sus conclusiones con base en las particularidades de cada situación presentada.

## INSTRUMENTO

La información se recopiló mediante observación directa con el desempeño de los estudiantes durante las actividades, donde el docente registró en el diario de campo las interacciones, avances y dificultades; listas de cotejo para valorar la participación y el trabajo colaborativo, rúbricas analíticas para evaluar el razonamiento lógico-matemático y el portafolio de evidencias elaboradas por los estudiantes. Dentro de las evidencias se tienen las memorias de cálculo, reportes técnicos, presentaciones electrónicas y el uso de graficadores digitales. Estos instrumentos permitieron obtener información desde distintas perspectivas del proceso educativo, favoreciendo una visión integral del fenómeno estudiado

## ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El análisis de la información tiene un proceso sistemático interpretativo. En una primera fase, se realizó una revisión metódica de las evidencias con lecturas analíticas y categorización abierta, identificando patrones recurrentes en el desempeño. A partir de esto se hicieron categorías como: comprensión de conceptos (plano cartesiano, recta y las cónicas), aplicación a problemas del área de la salud, uso de herramientas digitales, razonamiento lógico-matemático.

Posteriormente, se efectuó un proceso de comparación entre las fuentes de información, contrastando las observaciones registradas en el diario de campo docente con los productos y evidencias elaboradas por los estudiantes, los resultados obtenidos en las rúbricas o listas de cotejo como instrumento de evaluación, valorando la coherencia entre el proceso de aprendizaje y los productos.

Finalmente, se llevó a cabo la triangulación de datos integrando tres dimensiones: a) evidencias de aprendizaje, b) observación directa del desempeño en el aula y c) instrumentos de evaluación formativa. Este procedimiento midió la validez del análisis al permitir la convergencia de distintas fuentes y perspectivas sobre el fenómeno estudiado, asegurando una interpretación rigurosa, sistemática y contextualizada del impacto del ABP en el aprendizaje de la Geometría Analítica.

## RESULTADOS

La implementación de la estrategia didáctica basada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) apoyada con herramientas digitales en el área de matemáticas, permitió identificar avances significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la unidad

de Geometría Analítica para los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Técnico en Enfermería del grupo 3EM3. La contextualización de los problemas en situaciones clínicas favoreció la apreciación de las matemáticas como un conocimiento vinculado a su formación profesional.

De acuerdo con las calificaciones recabadas durante el semestre, incluyeron: actividades individuales, exámenes ordinarios e integradores y trabajo colaborativo de los proyectos desarrollados con ABP que representa el treinta por ciento de la calificación sumativa, estos obtuvieron promedios más altos que en los exámenes. Además, se observó una correlación tangible entre el desempeño en los proyectos colaborativos y la calificación final, lo que indica que las actividades contextualizadas aumentan la motivación e implicación estudiantil con mejores resultados.

Los hallazgos se presentan en función de las categorías que surgen del análisis de contenido: motivación,

desarrollo del razonamiento lógico-matemático, trabajo colaborativo y el uso de herramientas digitales.

Los resultados de las rúbricas de evaluación (escala 1-4) aplicadas a los proyectos colaborativos mostrando que el 85.4% de los estudiantes, donde 41 de 48 de los estudiantes alcanzó entre nivel 3 y 4 en la categoría Comprensión de conceptos geométricos contextualizados. En la categoría razonamiento lógico-matemático donde el 79.2% alcanzando un nivel alto, evidenciando la mejora respecto a las evaluaciones tradicionales.

La matriz (tabla 1) para organizar y visualizar de forma integral como se implementa el ABP en la articulación de saberes en los proyectos del semestre, está estructurada en cuatro columnas: tema (según el programa de estudios), nombre del caso (denominación diseñada para ser atractivo al estudiante), conocimientos involucrados (desde el punto de las matemáticas), las herramientas digitales utilizadas y las evidencias de aprendizaje obtenidas.

**Tabla 1.** Matriz de implementación del Aprendizaje Basado en Problemas en la unidad de Geometría Analítica

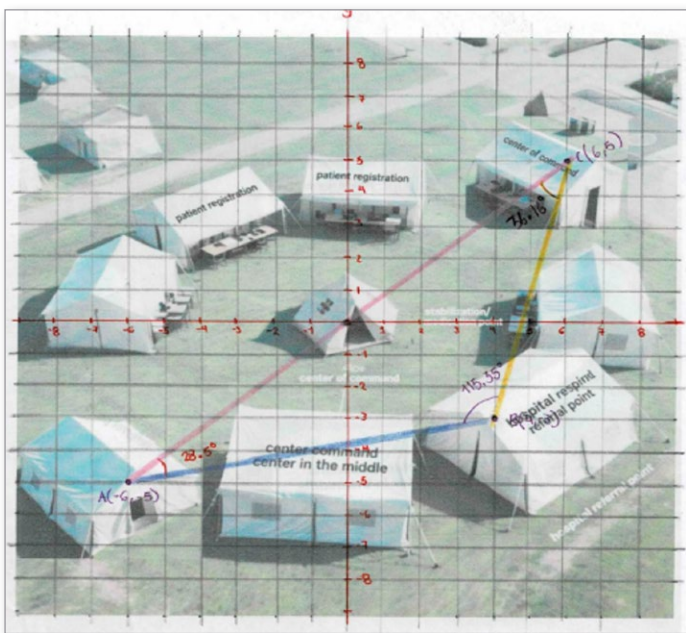
Tema	Nombre del problema	Conocimientos matemáticos	Evidencia de Aprendizaje
Plano cartesiano	Geometría Prime: los algebranos y los cartesianos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación de puntos en el plano cartesiano</li> <li>• Fórmula de distancia entre dos puntos:  <math display="block">d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}</math> </li> <li>• Relación con el teorema de Pitágoras</li> <li>• Cálculo de rutas óptimas</li> <li>• Clasificación de triángulos por sus lados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo individual de distancia entre dos ciudades</li> <li>• Trabajo en equipo con roles</li> <li>• Gráfica de las ciudades y ruta más corta</li> <li>• Autoevaluación en Padlet con preguntas reflexivas</li> </ul>
Línea recta – Pendiente y ángulo de inclinación	Aventura Angular: El desafío al rescate ( <i>Rampas hospitalarias y clínica rural</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición y cálculo de pendiente  <math display="block">m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}</math> </li> <li>• Relación entre pendiente y ángulo de inclinación <math>\tan(\theta) = m</math></li> <li>• Normativa de accesibilidad NOM-005-SSA3-2010 (pendiente máxima 8.33%)</li> <li>• Verificación de estándares de seguridad en rampas</li> <li>• Ángulo entre rectas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infografía digital (pendiente, ángulo de inclinación, ángulo entre rectas)</li> <li>• Quiz interactivo en Kahoot!</li> <li>• Plano de clínica rural generado por IA</li> <li>• Exploración física de rampas del plantel</li> </ul>

<p>Línea recta – Puntos notables del triángulo</p>	<p>Coordenadas Vitales: La misión del Baricentro (<i>triage triangular</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificación de triángulos por sus lados y por sus ángulos</li> <li>• Teorema de Pitágoras y condición de perpendicularidad</li> <li>• Punto medio de un segmento                     <math display="block">y_m = \frac{y_1 + y_1}{2}</math> <math display="block">x_m = \frac{x_1 + x_1}{2}</math> </li> <li>• Ecuaciones de las rectas en diferentes formas: punto-pendiente, general, simétrica, dos puntos, pendiente – ordenada</li> <li>• Ecuaciones de medianas</li> <li>• Coordenadas del baricentro</li> <li>• Ecuaciones de mediatrices (condición de perpendicularidad)</li> <li>• Coordenadas del circuncentro</li> <li>• Ecuaciones de alturas</li> <li>• Distancia de un punto a una recta (longitud de alturas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memoria de cálculo escrita y digital (figura 2)</li> <li>• Propuesta del triage y clínica rural realizada con IA (figura 1)</li> <li>• Gráficas en GeoGebra (figura 3) y papel milimétrico del triángulo (figura 4), medianas, mediatrices y alturas</li> <li>• Presentación electrónica en equipo con justificación del baricentro (centro de mando) y circuncentro (abastecimiento de agua)</li> <li>• Grabación explicando retos del proyecto</li> <li>• Coevaluación con lista de cotejo</li> </ul>
<p>Cónicas – Circunferencia</p>	<p>Código de Cercos Sanitarios: El misterio de la Circunferencia (<i>Mapeo de zonas de infección y abscesos médicos</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de circunferencia como lugar geométrico</li> <li>• Elementos: centro, radio, diámetro, cuerda, arco, tangente, secante</li> <li>• Ecuación canónica con centro en el origen:                     <math display="block">x^2 + y^2 = r^2</math> </li> <li>• Ecuación ordinaria con centro fuera del origen:                     <math display="block">(x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2</math> </li> <li>• Ecuación general:                     <math display="block">Ax^2 + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0</math> </li> <li>• Método de completar cuadrados para obtener la forma canónica</li> </ul>	<p>Investigación individual</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios de centro y radio, de forma general y recta tangente</li> <li>• Evidencia en equipo:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapa de la Zona Cero (paciente cero con centro en origen)</li> <li>- Plan de Ruta Segura (brotes dispersos con centro desplazado)</li> <li>- Reporte Pre-Quirúrgico (absceso circular – completar cuadrados)</li> </ul> </li> </ul>
<p>Cónicas – Parábola</p>	<p>Detectives de Trayectorias: El misterio de la Parábola (<i>Reflector parabólico en nebulizador y lámpara quirúrgica</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición geométrica de la parábola como lugar geométrico</li> <li>• Elementos de la parábola: foco, vértice, directriz, eje focal, lado recto                     <math display="block">(y-k)^2 = \mp(x-h)</math> <math display="block">(x-h)^2 = \mp(y-k)</math> </li> <li>• Ecuaciones canónicas y ordinarias de la parábola</li> <li>• Cálculo de coordenadas del foco y ecuación de la directriz a partir de la ecuación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapa mental individual</li> <li>• Actividad individual con ejercicios de parábola con centro dentro y fuera del origen</li> <li>• Evidencia de equipo:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación médica: ubicación del reservorio de medicamento en el foco del reflector parabólico para optimizar nebulización</li> <li>- Modelado matemático de reflectores con vértice en el origen y desplazado</li> <li>- Concentración de medicamento en función del tiempo</li> </ul> </li> <li>• Reporte técnico en presentación electrónica</li> </ul>

<p>Cónicas – Elipse</p>	<p>Geometría para Salvar Vidas: La emergencia del Dr. Elipsis (Movimiento cardíaco, tomógrafos, salas de quimioterapia y mesas de laboratorio)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de elipse como lugar geométrico</li> <li>Elementos: centro, focos, vértices, eje mayor, eje menor, eje conjugado, excentricidad, lado recto</li> <li>Relación: <math>c^2 = a^2 - b^2</math></li> <li>Excentricidad: <math>e = c/a</math></li> <li>Ecuación canónica con centro en origen (eje mayor horizontal y vertical)</li> <li>Ecuación ordinaria con centro fuera del origen:                     <math display="block">\frac{(x+h)^2}{a^2} + \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1</math> </li> <li>Aplicaciones médicas: trayectoria de válvula mitral en ecocardiograma, área de escaneo en tomógrafos, diseño de salas de quimioterapia, mesas de trabajo elípticas en laboratorios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación individual</li> <li>Ejercicios individuales de elipse con centro dentro y fuera del origen</li> <li>Ejercicios individuales</li> <li>Evidencia de aprendizaje en equipo                     <ul style="list-style-type: none"> <li>(Elipse cardíaca): válvula mitral en ecocardiograma</li> <li>(Tomógrafo): área de escaneo y zona de seguridad</li> <li>(Sala de quimioterapia): ubicación de sillas de infusión</li> <li>(Mesa de laboratorio): enchufes e intersección con extensión rectangular</li> </ul> </li> </ul>
-------------------------	--	--	--

Nota: Elaboración propia


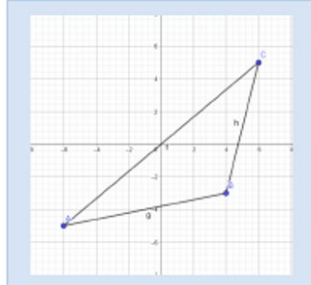
**Figura 1.** Ubicación de un triage realizado con inteligencia artificial



Nota: Elaboración propia

**Figura 2.** Memoria de cálculo digital de la solución a los problemas

### DISEÑO DE TRIAGE

**Distancias**

DATOS: A(-6, -5) B(4, -3) C(6, 5)

$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$   
 $d_{AB} = \sqrt{(4 - (-6))^2 + (-3 - (-5))^2}$   
 $d_{AB} = \sqrt{(4 + 6)^2 + (-3 + 5)^2}$   
 $d_{AB} = \sqrt{(10)^2 + (2)^2}$   
 $d_{AB} = \sqrt{100 + 4}$   
 $d_{AB} = \sqrt{104}$   
 $d_{AB} = 10.2$

$d_{BC} = \sqrt{(6 - 4)^2 + (5 - (-3))^2}$   
 $d_{BC} = \sqrt{(2)^2 + (5 + 3)^2}$   
 $d_{BC} = \sqrt{4 + 64}$   
 $d_{BC} = \sqrt{68}$   
 $d_{BC} = 8.25$

$d_{CA} = \sqrt{(6 - (-6))^2 + (5 - (-5))^2}$   
 $d_{CA} = \sqrt{(-12)^2 + (-10)^2}$   
 $d_{CA} = \sqrt{144 + 100}$   
 $d_{CA} = \sqrt{244}$   
 $d_{CA} = 15.6$

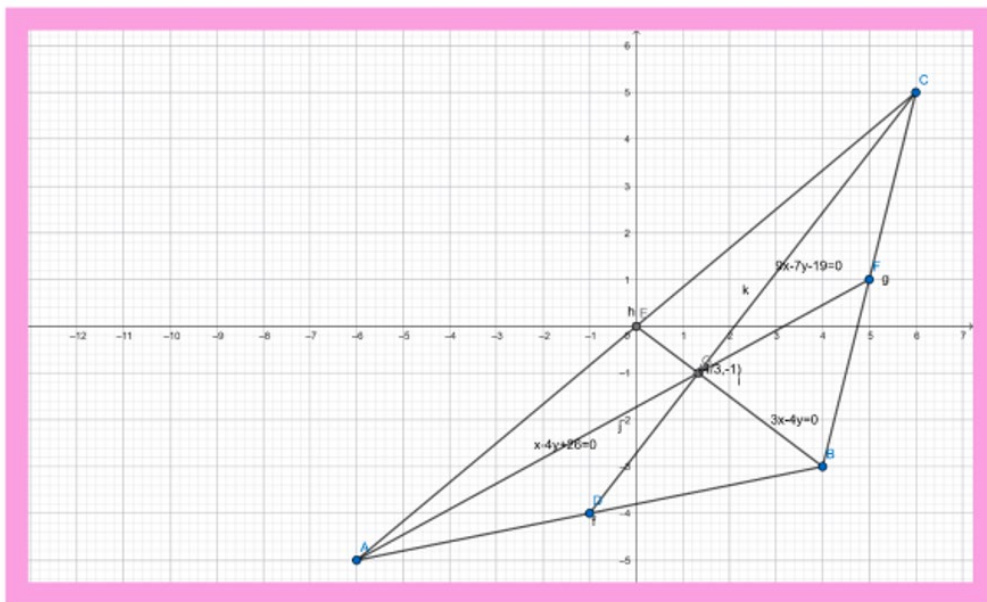
**Clasificación por sus lados**

∴ El triángulo es escaleno ya que todas sus distancias son diferentes

Nota: Elaboración propia

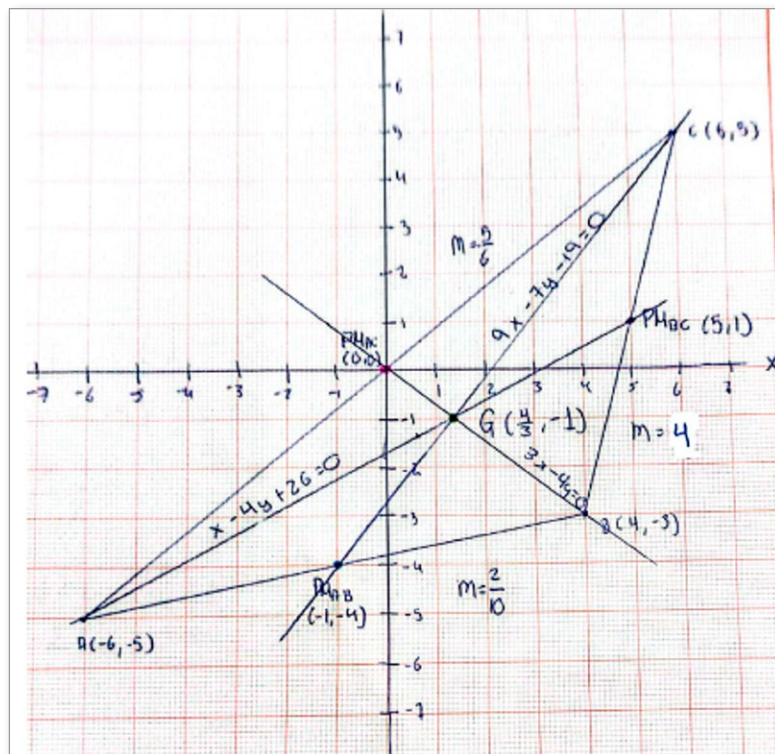
**Figura 3.** Localización de vértices y trazo de medianas con Geogebra

### Medianas, Baricentro y Puntos Medios



Nota: Elaboración propia

**Figura 4.** Vértices y medianas con sus ecuaciones en papel milimétrico



Nota: Elaboración propia

Como parte de las estrategias de innovación en el aula, se diseñó material didáctico gamificado (diapositivas, explicando los casos) para que sea visualmente atractivo, se utilizaron plataformas como Canva y para la estructuración y presentación dinámica (figura 5), facilitando el entorno clínico de los técnicos en enfermería.

En paralelo, para garantizar un aprendizaje significativo, sin trampas, para el seguimiento del desempeño de los estudiantes se realizaron rúbricas analíticas como instrumentos de evaluación formativa (figura 5). Este instrumento mide de forma objetiva las competencias adquiridas, con base a criterios establecidos en el programa de estudios, ofreciendo una retroalimentación continua sobre su proceso de aprendizaje.

**Figura 5.** Plataforma Canva para la presentación de los casos para el área de enfermería



Fuente: <https://canva.link/yg520gneiubr8b>

**Figura 6.** Rúbrica analítica como instrumento de evaluación formativa

RÚBRICA ANALÍTICA DE EVALUACIÓN: "COORDENADAS VITALES"				
Criterio	Excelente (4 pts)	Satisfactorio (3 pts)	Básico (2 pts)	Insuficiente (1 pt)
<b>Fase I: Distancias y Clasificación</b>	Encuentra las coordenadas del triángulo. Calcula sin errores las distancias y clasifica correctamente el triángulo por sus lados y ángulos.	Obtiene las coordenadas y distancias correctas. Clasifica por lados, pero tiene omisiones menores al comprobar los ángulos.	Encuentra las coordenadas, pero comete errores aritméticos en las distancias que afectan la clasificación final.	No identifica las coordenadas o los cálculos de las distancias son incorrectos o ausentes.
<b>Fases II y III: Rectas y Puntos Notables</b>	Calcula correctamente puntos medios, pendientes y ecuaciones de medianas/mediatrices en forma general ( $Ax+By+C=0$ ). Resuelve con precisión los sistemas para hallar Baricentro y Circuncentro.	Obtiene las rectas notables en forma general, pero tiene pequeños errores algebraicos al resolver los sistemas de ecuaciones.	Encuentra las ecuaciones pero omite expresarlas en forma general. Tiene dificultades graves para resolver los sistemas de ecuaciones.	Confunde los conceptos de las rectas notables o los cálculos de los puntos notables están mal o incompletos.

Nota: Elaboración propia

En la actividad de Geometría Prime, los equipos calcularon la ruta más corta entre cuatro ciudades en el plano cartesiano. Un equipo reportó con la fórmula de la distancia entre dos puntos y su resultado de la ruta más corta fue  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$  que indica el traslado de insumos médicos (Equipo 3, 2026-1).

El equipo 1, tuvo una puntuación de 4 en la rúbrica analítica, ya que se observó un trabajo colaborativo efectivo mediante roles definidos (estratega, calculador, verificador y comunicador), registrando el diario de campo: “Los equipos debatieron rutas y se apoyaron mutuamente, relacionando las distancias con eficiencia en rutas de ambulancias” (Diario de campo, 19/09/2025).

Para la actividad Aventura Angular, integran el cálculo de la pendiente y su relación con el ángulo de inclinación. Un equipo reportó que la pendiente máxima permitida es de 0.083 (8.3%), calculada con  $m = \tan \theta$ , garantizando la accesibilidad de las camillas sin comprometer la seguridad del paciente. El equipo 4 en su rúbrica obtuvo una puntuación de 4 en la discusión de los problemas explicando los resultados matemáticos.

Por su parte, las Figuras 3 y 4 demuestran el uso combinado de herramientas digitales y tradicionales. En GeoGebra (Figura 3), los estudiantes localizaron vértices, trazaron medianas y calcularon el baricentro como “centro de mando” del *triage*. En papel milimétrico (Figura 4), construyeron manualmente las ecuaciones de las rectas (medianas), fortaleciendo la comprensión conceptual. Un extracto del reporte:

“El baricentro se ubica en el punto de equilibrio del triángulo, lo que permite una distribución eficiente de recursos y personal médico en el *triage*. Calculamos sus coordenadas resolviendo el sistema de ecuaciones de las medianas” (Equipo 7, Reporte técnico, 2026).

El trabajo colaborativo mostró un avance notable, donde el diario de campo registra: “En la sesión del *triage*, los equipos debatieron activamente la ubicación del baricentro. Aquí se observó andamiaje entre pares: estudian-

tes con mayor dominio explicaron los procedimientos de cálculo a sus compañeros, relacionándolo directamente con la eficiencia en atención de emergencias” (Diario de campo, 14/11/2025).

En las cónicas, los estudiantes aplicaron los contenidos en contextos clínicos:

- **Circunferencia (Código de Cercos Sanitarios):** Diseñaron mapas de zonas de infección en Canva y GeoGebra, calculando ecuaciones canónicas y tangentes para delimitar áreas seguras alrededor del paciente cero.
- **Parábola (Detectives de Trayectorias):** Crearon mapas mentales en Canva y justificaron la ubicación del foco en reflectores lámparas quirúrgicas y de nebulizadores para optimizar la concentración de medicamento.
- **Elipse (Geometría para Salvar Vidas):** Analizaron la trayectoria elíptica de la válvula mitral en ecocardiogramas. Un equipo señaló: La ecuación  $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{9} = 1$  describe el movimiento cardíaco, donde los focos ayudan a entender la eficiencia del ciclo cardíaco” (Equipo 5, 2026-1).

El trabajo colaborativo se fortaleció notablemente en los equipos. Las listas mostraron el aumento del 67% al 94% en la comprensión de los elementos y conceptos geométricos en conocimiento de las cónicas.

Se observó un progreso en la organización de los equipos para el trabajo colaborativo; ya que, al pasar del segundo semestre al tercero, cuando los estudiantes dejan el tronco común y eligen su carrera técnica, muchos no se conocían, por lo que al inicio hubo dificultades en la distribución de los quehaceres, la construcción colectiva y la rotación de roles; incluso hubo cambio de integrantes entre equipos. Conforme fue avanzando el semestre, asumieron responsabilidades y validaron sus procedimientos mediante la interacción entre pares dentro del aula. Estas evidencias fueron registradas mediante observación directa y el diario de campo docente.

Asimismo, los estudiantes mostraron dificultades con la interpretación algebraica: errores en la colocación de signos negativos, inversión del orden de las variables, sustitución incorrecta números o letras y en la transformación de la forma general a la reducida o viceversa entre otros. No obstante, estas dificultades disminuyeron gradualmente gracias al trabajo colaborativo, la orientación docente y el uso de herramientas digitales para verificar procedimientos y visualizar gráficas.

Por último, las evidencias de los estudiantes que elaboraron de forma escrita y digital: reportes técnicos, exposiciones, presentaciones y actividades individuales, demostraron la integración de herramientas tecnológicas y estrategias metodológicas para desarrollar las competencias del programa de estudios. Estas evidencias reflejan habilidades digitales y colaborativas acordes a las necesidades educativas del nivel medio superior y con una enseñanza integral.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos confirman que la metodología activa del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) indica que la contextualización de la Geometría Analítica en escenarios vinculados beneficia a tener un aprendizaje significativo, participativo e integral para los estudiantes de nivel medio superior en el IPN, mejorando su desempeño en los proyectos con situaciones reales aplicando matemáticas; esto indica que, contribuye a transformar la enseñanza tradicional hacia procesos de análisis, interpretación y aplicación del conocimiento.

Los hallazgos se relacionan con la teoría de Ausubel (2002), quien señala que los nuevos conocimientos se integran mejor cuando se relacionan con saberes previos y experiencias relevantes en el área de la salud. En este caso, los estudiantes conectaron los conceptos abstractos (distancia, recta, cónicas) con situaciones reales de su formación profesional, como el diseño de rampas accesibles, *triage* de emergencias entre otros.

Desde la perspectiva de socioconstructivista de Vygotsky (1978), que destaca el aprendizaje colaborativo y la interacción social son bases para construir y mejorar el conocimiento. El porcentaje de estudiantes que percibió una alta contribución de todos los miembros del equipo, aumentando del 67% al 94% a lo largo del semestre. El andamiaje entre pares quedó como evidencia en las observaciones del diario de campo del docente, donde los estudiantes de mayor dominio apoyan y apoyan a sus compañeros con menor dominio conceptual.

Los resultados coinciden con Barrows, quien sostiene que el ABP pone al estudiante como protagonista autónomo de su conocimiento. En esta experiencia, los estudiantes dejaron el rol pasivo, la repetición de ejercicios o memorización de pasos y transitaron a ser parte activa en la formación de las competencias que solicita el programa de estudios en sus tres unidades: investigación, aplicación de problemas a situaciones reales, interpretación y manejo de ecuaciones.

Durante el semestre, se identificaron dificultades en varios estudiantes, como el desarrollo de procesos algebraicos, la identificación de conceptos y la relación entre representaciones gráficas en contextos clínicos. Estas dificultades fueron disminuyendo con la comunicación entre pares, asesorías individuales, prácticas en el pizarrón y la resolución de dudas; lo anterior concuerda con estudios recientes sobre ABP, que demuestran su efectividad en el desarrollo del pensamiento crítico aplicado a la resolución de problemas matemáticos.

La integración del ABP con herramientas digitales es una estrategia innovadora y pertinente en la enseñanza de la Geometría Analítica para los estudiantes de nivel medio superior del CECyT 16 Hidalgo-IPN, ya que desarrolla de una forma eficaz y eficiente el aprendizaje significativo, el trabajo colaborativo, el razonamiento lógico-matemático y la vinculación de los contenidos con el contexto profesional del área de la salud.

## CONCLUSIONES

La implementación de la metodología activa Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) apoyada con herramientas digitales para tener un aprendizaje significativo, participativo y contextualizado en la enseñanza de la Geometría Analítica, así, los estudiantes mostraron interés y motivación al relacionar los contenidos matemáticos con situaciones reales del área de enfermería y del contexto clínico, además demostró ser efectiva para que los estudiantes de nivel medio superior desarrollaran competencias disciplinares y genéricas marcadas en el programa de estudios vigente. La contextualización de los problemas en escenarios reales de enfermería (rampas hospitalarias, puestos de triage, nebulizadores, cercos sanitarios, y movimiento cardíaco) permitió que comprendieran la utilidad práctica de los conceptos geométricos, superando la visión abstracta y descontextualizada que tradicionalmente caracteriza a esta disciplina.

Asimismo, el uso de plataformas digitales facilitó la comprensión de conceptos abstractos mediante recursos visuales e interactivos, el razonamiento lógico-matemático y el trabajo colaborativo fueron evidentes entre ellos.

Finalmente, los resultados obtenidos evidencian que la innovación de integrar metodologías activas y herramientas tecnológicas contribuye al desarrollo de competencias disciplinares, digitales y comunicativas, las habilidades del siglo XXI, permitiendo transformar la enseñanza tradicional de las matemáticas en experiencias de aprendizaje significativas e integrales y cercanas al entorno profesional de los estudiantes.

La matriz diseñada constituye una herramienta de planificación útil que articula coherentemente temas, casos, conocimientos, herramientas y evidencias, que finalmente, se recomienda extender esta estrategia a otras unidades de aprendizaje de cualquier área de conocimiento del IPN, adaptando los casos problema a los respectivos contextos profesionales de cada carrera.

## BIBLIOGRAFÍA

- Angulo Vergara, M. L., Arteaga Valdés, E., & Carmenate Barrios, O. (2019). La significación del contexto para la formación y asimilación de conceptos matemáticos. *Principios básicos. Universidad y Sociedad*, 11(5), 33-41. [https://www.researchgate.net/publication/343572784\\_La\\_significacion\\_del\\_contexto\\_para\\_la\\_formacion\\_y\\_asimilacion\\_de\\_conceptos\\_matematicos\\_Principios\\_basicos](https://www.researchgate.net/publication/343572784_La_significacion_del_contexto_para_la_formacion_y_asimilacion_de_conceptos_matematicos_Principios_basicos)
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva*. Paidós.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481-486. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>
- Instituto Politécnico Nacional. (2008). *Programa de estudios de Geometría Analítica*. <https://www.cecyl5.ipn.mx/assets/files/cecyl5/docs/Aspirantes/informatica/3semestre/geome-analit.pdf>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Nevárez Jiménez, L. F., Brito Mancero, L. F., Santillán Tasigchana, M. A., & Silva Tipantasig, L. G. (2025). Aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas en la educación superior en la enseñanza de matemáticas: Una estrategia innovadora para enfrentar los desafíos académicos y fomentar el pensamiento crítico. *Revista Social Fronteriza*, 5(1), Article e-586. [https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5\(1\)586](https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5(1)586)
- Piaget, J. (1970). *Psicología y pedagogía*. Ariel.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

## RECURSOS DIGITALES

- Canva. (n.d.). *Canva*. <https://www.canva.com>
- Desmos. (n.d.). *Desmos graphing calculator*. <https://www.desmos.com>
- Genially. (s.f.). *Genially*. <https://genially.com/es/>
- GeoGebra. (n.d.). *GeoGebra mathematics software*. <https://www.geogebra.org>