

ABP proposal to consolidate proportionality in engineering education: Experience in the construction of access ramps

Ray Wladimir Flores Manghiert, MSc¹ , Cristian Félix Rojas Huamán, MSc² , Julia Lizet Torres Rivera, PhD³ ,
Katia Vigo Ingar, Dr⁴  and Carlos Javier Vicente de Tomas, Dr⁵ 

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, C26047@utp.edu.pe

²Instituto Superior Tecnológico Tecsup, Perú, crojas@tecsup.edu.pe

³Instituto Superior Tecnológico Tecsup, Perú, jtorres@tecsup.edu.pe

⁴Universidad Nacional del Callao, Perú, kvigoi@unac.edu.pe

⁵Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Perú, cvicente@une.edu.pe

Abstract:

The difficulty in learning mathematics is a widely discussed topic and the subject of various studies. This issue, present at all educational levels, also affects university life. Therefore, the purpose of this research is to propose a Problem-Based Learning (PBL) activity that allows students not only to apply their prior knowledge in solving a challenging situation but also to find it highly motivating. The participants were first-year students from a private university in Lima, Peru, enrolled in a Mathematics for Engineering leveling course. As a result, the students were able to infer and apply basic mathematical concepts, such as proportion and the Pythagorean theorem. In addition, all student groups designed a technically viable proposal based on national regulations. Finally, a transition from an arithmetic handling of percentages to proportional reasoning concerning the variation between quantities (height vs. length) was observed. Furthermore, the students became aware of the need for spaces for people with reduced mobility.

Keywords: Problem-based learning, proportional reasoning, reduced mobility.

Propuesta de ABP para consolidar la proporcionalidad en la formación de ingenieros: Experiencia en la construcción de rampas de acceso

Ray Wladimir Flores Manghiert, MSc¹ , Cristian Félix Rojas Huamán, MSc² , Julia Lizet Torres Rivera, PhD³ , Katia Vigo Ingar, Dr⁴  and Carlos Javier Vicente de Tomas, Dr⁵ 

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, C26047@utp.edu.pe

²Instituto Superior Tecnológico Tecsup, Perú, crojas@tecsup.edu.pe

³Instituto Superior Tecnológico Tecsup, Perú, jtorres@tecsup.edu.pe

⁴Universidad Nacional del Callao, Perú, kvigoi@unac.edu.pe

⁵Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Perú, cvicente@une.edu.pe

Resumen:

La dificultad en el aprendizaje de las matemáticas es un tema ampliamente discutido y objeto de diversas investigaciones. Esta problemática, presente en todos los niveles educativos, también afecta a la vida universitaria. Por ello, el propósito de esta investigación es proponer una actividad basada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), que les permita no solo emplear sus conocimientos previos en la resolución de una situación retadora, sino que sea altamente motivadora para ellos. Los participantes fueron estudiantes del primer ciclo de una universidad privada en Lima, Perú, inscritos en el curso de nivelación de Matemática para Ingeniería. Como resultado, los estudiantes lograron inferir y aplicar conceptos matemáticos básicos, como proporción y el teorema de Pitágoras. Además, todos los grupos formados por los estudiantes diseñaron una propuesta técnica viable basada en la normativa nacional. Finalmente, se evidenció una transición de un manejo aritmético del porcentaje a un razonamiento proporcional de variación entre magnitudes (altura vs. longitud). Asimismo, los estudiantes se concientizaron sobre la necesidad de los espacios necesarios para personas con movilidad reducida.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Problemas, razonamiento proporcional, movilidad reducida.

I. INTRODUCCIÓN

El nivel académico en la educación superior superior difiere considerablemente de la realidad que enfrentan muchos estudiantes, lo que genera diversas dificultades en su trayectoria universitaria, especialmente en las carreras de ingeniería. En el contexto peruano, las tasas de deserción en estas disciplinas superan el 50% en los primeros años, pues los jóvenes ingresan con deficiencias acumuladas que comprometen su rendimiento [1]. Las ciencias requieren un dominio sólido de conceptos de matemática superior, como proporción, límites, derivadas e integrales, que forman la base de cursos fundamentales como Cálculo I. Esto significa que en la educación básica regular se debió enseñar los conceptos básicos de la matemática, para que se puedan desenvolver adecuadamente en esa materia [2]. Un ejemplo de esta situación es el conocimiento del tema de proporción, que actúa como un eje transversal en el currículo de

secundaria y resulta sumamente importante para el desarrollo de habilidades analíticas. Este se estudia principalmente en el área de matemática al abordar razones, proporciones directas e inversas, regla de tres y aplicaciones en problemas reales, como escalas o porcentajes. Su comprensión no solo facilita el cálculo de magnitudes relativas, sino que sienta las bases para razonamientos proporcionales en Física, Química e Ingeniería. La falta de dominio en estos fundamentos agrava la deserción y perpetúa desigualdades educativas, particularmente en regiones alejadas de Lima donde el acceso a recursos de calidad es limitado. La proporción es un concepto transversal y sumamente importante en el currículo de secundaria, sobre todo al estudiar los conceptos de razones y proporciones [3]. En la universidad donde se realizó la experiencia los estudiantes que no superan el examen de admisión llevan el curso de Nivelación de Matemática para Ingeniería, en este se ven diferentes temas básicos pertenecientes a las disciplinas de la Aritmética, Álgebra, Geometría y Trigonometría, que no han sido consolidados durante su etapa escolar, es decir, que existe un problema entre el tránsito del colegio a la universidad.

En el Perú, existe un desafío en la educación superior, como una alta deserción y una permanencia estudiantil. Investigaciones recientes señalan, las dificultades que experimentan los estudiantes de primer ciclo al adaptarse a la vida universitaria. Siendo la problemática principal una escasa capacidad en el razonamiento lógico y deficiente habilidad para resolver operaciones matemáticas. Esta situación evidencia las deficiencias en los aprendizajes adquiridos durante la etapa escolar, lo que trae como consecuencia una base académica inadecuada para poder enfrentar la vida universitaria. Esta problemática trae consigo estrategias como dar herramientas a los estudiantes durante el primer ciclo, para acortar la brecha creada muchas veces durante la vida escolar [4].

Frente a esta dificultad y después de impartir este curso por varios ciclos, se hizo necesario emplear estrategias

pedagógicas alternativas para la enseñanza de los diferentes conceptos a estudiar, durante todo un ciclo; por ello, se hizo necesario buscar un método que permita al estudiante consolidar los conocimientos adquiridos durante las sesiones de aprendizaje y, sobre todo, que se dé un sentido al empleo de los diferentes conceptos matemáticos. El método que se decidió emplear fue el ABP, el cual fue clave para la consolidación del aprendizaje de la proporción.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se justifica como una metodología versátil y transformadora en distintos niveles educativos. En el escenario de educación secundaria, el ABP constituye una estrategia altamente efectiva para desarrollar habilidades de resolución de problemas, permitiendo superar las limitaciones de la enseñanza tradicional [5]. Dentro del escenario de la educación superior, esta metodología se aplica como una herramienta innovadora que fomenta el pensamiento crítico y permite a los estudiantes enfrentar con éxito sus desafíos académicos [6]. Finalmente, en el escenario de la creatividad, el ABP se fundamenta como una herramienta esencial para el aprendizaje creativo en contextos multidisciplinarios; a través de la resolución de problemas de la vida real y el trabajo en grupo, se genera un entorno que potencia tanto la creatividad individual como la colectiva [7].

En ese contexto, se planteó un problema, en el cual los estudiantes tienen la necesidad de emplear la proporción para resolver el mismo y se aplique directamente en su ámbito de estudio, además de concientizarlos en el uso de espacios para personas con movilidad reducida; por ello, el desafío fue elaborar el diseño de una rampa teniendo en cuenta los estándares nacionales que permita el ingreso al primer piso.

A continuación, en la figura 1 se muestra la secuencia de las actividades propuestas para la elaboración de la rampa de acceso.



Fig. 1 Secuencia de actividades

II. APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y EDUCACIÓN MATEMÁTICA REALISTA

Durante la formación universitaria se suele impartir habitualmente, en el área de Matemática, conceptos de forma teórica y sin ninguna aplicación práctica, sobre todo en cursos

de primeros ciclos, donde se suele priorizar la resolución de ejercicios, enfatizando el desarrollo de la técnica. Ante esto, consideramos necesario plantear situaciones retadoras, que permitan al estudiante involucrarse en la resolución de un problema e interiorizar los conceptos estudiados; por ende, se considera que el ABP permitirá conseguir todos esos objetivos. Además, se necesita que exista una conexión entre lo aprendido y la realidad estudiantil, por esto, se consideraron aspectos de la Educación Matemática Realista.

A. Aprendizaje Basado en Problemas ABP

El ABP es considerado un modelo de aprendizaje donde el estudiante asume un rol importante al ser actor principal en el proceso de su propio aprendizaje, en este camino el docente asume la tarea de ser un facilitador de este proceso. Esta metodología se centra en desarrollar competencias que sean aplicables sobre todo en el ámbito profesional [8]. Se sustenta en diversas teorías de aprendizaje, como el constructivismo, la cognición y resolución de problemas. Estas teorías han proporcionado una visión integral de cómo este método fomenta la creatividad desde diversas perspectivas [9]. Así también, el ABP incluye la resolución de problemas complejos que permitan al estudiante desarrollar su pensamiento crítico. Estos problemas se elaboran a partir de circunstancias externas y debe buscar el interés del estudiante por dar solución al mismo, empleando los conocimientos adquiridos obtenidos en el proceso de enseñanza-aprendizaje [10].

Fases del Aprendizaje Basado en Problemas

El ámbito del ABP permite al estudiante transitar por tres fases diferentes dentro de las cuales obtendrán información y nuevos conocimientos en la búsqueda de resolver el problema, estas fases se describen de la siguiente forma [11]:

- Primera fase: En esta parte los estudiantes abordan un problema real, es decir, que tiene un contexto o pertenece a su entorno y se les sugiere que puedan responder preguntas como: ¿Qué información necesito para poder dar solución al problema de manera eficiente?
- Segunda fase: Los estudiantes acceden, recolectan, analizan la información que emplearán para poder dar solución al problema.
- Tercera fase: Los estudiantes realizan la ejecución del proceso, infieren y dan solución al problema. Sin embargo, posteriormente pueden surgir nuevas ideas para mejorar el proceso de resolución, lo que producirá una reorganización de la información para integrarlas a este proceso.

B. Educación Matemática Realista

La Educación Matemática Realista, originada en Holanda, tiene como exponente máximo a Hans Freudenthal. Esta surgió como respuesta a la enseñanza mecanicista de las matemáticas. Este enfoque postula que la matemática debe estar estrechamente relacionada con la realidad y sobre todo ser significativa para los estudiantes. Asimismo, es importante que los estudiantes se involucren en el proceso de “matematización”, definido como la capacidad de organizar la realidad mediante herramientas matemáticas [12].

C. Razonamiento Proporcional

El razonamiento proporcional es una habilidad transversal, es decir, se manifiesta en diferentes conceptos matemáticos. Esto permite abordar situaciones de comparación, variación y cambio, pues manipular diferentes elementos para procesarlos de forma coherente. Respecto a las habilidades asociadas al razonamiento proporcional incluyen: 1) la coordinación de dos cantidades que varían dependientemente, 2) el reconocimiento y uso de estructuras proporcionales como las razones y constante de proporcionalidad, 3) la comprensión de la proporcionalidad a través de diferentes representaciones como la algebraica, tabular, gráfica, 4) poder diferenciar entre situaciones lineales y no lineales. [13].

En la investigación se propuso que los estudiantes desarrollen la primera habilidad, que es la coordinación de dos cantidades cuya variación depende una de otra, puesto que, al ser estudiantes de Ingeniería, requieren resolver problemas que involucren, por ejemplo, escalas al realizar el análisis de estructuras o de maximizar la eficiencia al querer ajustar las variables dentro de un sistema.

III. INGENIERÍA DIDÁCTICA

La ingeniería didáctica es una metodología propia de la didáctica de la matemática, que nos permite planificar, aplicar, analizar situaciones de forma sistemática.

A. Análisis preliminar

Consiste en un estudio profundo desde tres dimensiones: epistemológica (genesis histórica del conocimiento), cognitiva (dificultades de aprendizaje de los alumnos) y didáctica (funcionamiento del sistema de enseñanza, currículo, materiales didácticos empleados por los estudiantes).

B. Concepción y análisis a priori

En esta etapa se diseña la secuencia didáctica y se fijan las variables que controlarán la actividad del alumno. El análisis tiene un carácter predictivo, pues busca anticipar comportamientos, posibles obstáculos y las estrategias que los estudiantes emplearán para resolver las situaciones propuestas.

C. Experimentación

Es la puesta en escena en el aula real. Durante esta fase, el investigador registra las interacciones, errores, avances y formas de argumentar de los estudiantes, actuando como guía sin interferir excesivamente en el proceso de descubrimiento.

D. Análisis a posterior y validación

Se basa en el conjunto de datos recogidos durante la práctica, que incluye el registro de las observaciones de la secuencia de la enseñanza. Su núcleo es la validación interna, que surge de la confrontación entre lo esperado en el análisis a priori y lo sucedido en el análisis posterior [14].

A diferencia de las metodologías experimentales clásicas que comparan grupos de control y experimental, la ingeniería didáctica fundamenta su validez de forma interna, mediante la discusión del análisis *a priori* y *a posteriori*. En esta investigación se empleó algunos elementos de esta metodología, específicamente en el análisis a priori y posteriori. A continuación, se presenta la situación problema empleada en la investigación.

Situación Problema (SP)

Problema	
Estás trabajando como parte de un equipo de ingenieros en una empresa que se especializa en la construcción de rampas de acceso para personas con movilidad reducida. En un proyecto reciente, debes calcular las dimensiones correctas de una rampa para el ingreso al primer piso de la Universidad Tecnológica del Perú sede ATE considerando la diferencia de nivel y la longitud de la rampa. Tener en cuenta la normativa vigente para la construcción de rampas para personas con movilidad reducida.	
Responde: ¿consideras importante el proyecto realizado? ¿por qué?	

Fig. 2 Problema presentado a los estudiantes

Análisis a priori de SP

Al enfrentarse a la situación problema planteada, los estudiantes reconocerán que está vinculada a su entorno universitario y movilizarán sus conocimientos previos para dar una respuesta debidamente justificada. Inicialmente, deberán leer el problema, identificar los datos relevantes y discutir qué información necesitan para iniciar la resolución. En esta fase inicial, los estudiantes se involucrarán activamente con la situación, intercambiarán ideas y propondrán primeras aproximaciones sobre cómo diseñar una rampa que cumpla con las condiciones solicitadas, las cuales deberán ser buscadas en un medio oficial, como la página web del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Dentro de la plataforma del ministerio los estudiantes buscarán información normativa relacionada con la construcción de rampas para personas con movilidad reducida. En este sentido, esperamos que recurran al documento oficial correspondiente y que, a partir de su lectura, reconozcan elementos importantes como el

porcentaje máximo de pendiente permitido, el ancho mínimo de la rampa y la necesidad de considerar zonas de descanso.

Luego de identificar la normativa, se espera que los estudiantes intenten medir el desnivel entre la entrada y el primer piso de la universidad. En esta parte, consideramos que los estudiantes pueden recurrir a estimaciones, ya que para la actividad no se solicitó instrumentos de medición, por lo que podrían recurrir a estrategias informales, como comparar longitudes con objetos conocidos.

Después de la estimación del desnivel, los estudiantes enfrentarán una de las dificultades centrales de la propuesta: interpretar el significado de una pendiente del 8%. Desde el análisis a priori, consideramos que este punto generará dudas, pues, aunque los estudiantes pueden haber trabajado previamente con porcentajes y razones, no necesariamente han consolidado su interpretación en un contexto geométrico o de diseño. Entonces se espera que, a través de las formulaciones de los grupos, algunos estudiantes comiencen a entender que una pendiente del 8% establece una relación entre la altura y la longitud horizontal; es decir, que por cada cierta cantidad de avance horizontal la rampa asciende una cantidad proporcional menor. En este proceso, los estudiantes deben transformar progresivamente una noción porcentual aritmética en una noción de variación entre magnitudes, lo cual es fundamental para el razonamiento proporcional.

A partir de la pendiente establecida en la norma, los estudiantes movilizarán el razonamiento proporcional para determinar la longitud horizontal de la rampa, planteando una proporción entre la altura estimada del desnivel y la longitud horizontal, buscando hallar la medida correspondiente. Aquí se anticipa que algunos grupos formulen correctamente la relación, mientras que otros podrían presentar errores al seleccionar los datos o al interpretar qué magnitud corresponde a cada término de la proporción. Tales dificultades son previsibles y forman parte del potencial didáctico de la situación, ya que obligan a los estudiantes a revisar sus planteamientos y a confrontar sus ideas con las de sus compañeros.

Asimismo, después de obtenida la longitud horizontal, los estudiantes podrían continuar con el cálculo de la longitud real de la rampa. Para ello, se prevé que recurran a conocimientos geométricos previos, particularmente al teorema de Pitágoras, al representar la situación mediante un triángulo rectángulo en el que intervienen el desnivel, la longitud horizontal y la rampa como hipotenusa. Este momento resulta importante porque permite observar cómo los estudiantes articulan diferentes saberes matemáticos dentro de una misma situación: proporcionalidad, porcentajes, pendiente y geometría.

También, los estudiantes considerarían que la extensión de la rampa es demasiada para poder ser construida de un solo tramo. A partir de ello, podrían reformular su diseño y

plantear una solución alternativa, como dividir la rampa en dos tramos e incorporar una zona de descanso intermedia. Desde el análisis a priori, se considera que esta posible reformulación constituye un indicador importante de comprensión, ya que mostraría que los estudiantes no solo ejecutan cálculos, sino que interpretan sus resultados dentro del contexto del problema y toman decisiones razonadas en función de criterios funcionales y humanos.

En esta misma línea, consideramos que los estudiantes no se limitarán a realizar operaciones aisladas, sino que argumentarán por qué su diseño cumple o no con las condiciones requeridas. Esta etapa es especialmente valiosa porque permite anticipar procesos de formulación y validación, en los que el estudiante pasa de ejecutar procedimientos a comunicar, sustentar y revisar matemáticamente sus decisiones.

Finalmente, se espera que la situación no solo favorezca la consolidación del razonamiento proporcional, sino también la toma de conciencia sobre la accesibilidad en los espacios universitarios. En ese sentido, se prevé que los estudiantes reconozcan que la matemática no aparece desligada de la realidad, sino vinculada a la resolución de una necesidad concreta de su entorno. Así, la actividad debería propiciar no solo el uso significativo de conceptos matemáticos, sino también una reflexión sobre la importancia de diseñar espacios inclusivos para personas con movilidad reducida.

Análisis a posteriori de SP

Dado que la experiencia tiene un carácter cualitativo, la presente investigación se centró en la observación directa de las experiencias de los estudiantes al buscar resolver el problema. A partir de la descripción se buscó mostrar las conjeturas y debates realizados por los sujetos de estudio. La experiencia se realizó en el segundo semestre del año 2025 con estudiantes pertenecientes al curso de Nivelación de Matemática para Ingeniería de una universidad privada peruana, en este curso se busca nivelar a los estudiantes desarrollando conceptos básicos que tal vez no fueron consolidados durante su etapa escolar. El propósito de esta actividad es que los estudiantes puedan consolidar el concepto de proporcionalidad al resolver un problema cuya dificultad radica en diseñar una rampa de acceso al primer piso de la universidad para personas con movilidad reducida, respetando los parámetros nacionales establecidos. Para ello, deben de buscar el documento oficial donde se encuentren estos indicadores.

Antes de iniciar la actividad, para motivar a los estudiantes e ir introduciéndolos en el problema se les realizó la siguiente pregunta: ¿existe una rampa de ingreso al primer piso de la universidad?, a falta de respuesta de los estudiantes se pudo inferir que no se habían percatado la existencia o no existencia de esta. Luego de ello, se formaron grupos compuestos por 5 estudiantes, obteniendo 6 grupos en total.

En esta investigación solo se mostrarán los resultados del grupo 2. Cada grupo tuvo un líder al cual se le fue entregado personalmente la situación problemática (ver figura 2).

Durante la explicación de la actividad, se observó el entusiasmo de los estudiantes, al ver que realizarán una actividad fuera de lo común, pues cotidianamente este curso se suele enseñar en el aula, mediante la exposición del docente, para luego continuar con la resolución de ejercicios propuestos, que en algunas ocasiones se realizan de forma individual o grupal. Por ello, los estudiantes se sentían motivados pues tendrían que salir del aula, realizar sus propias mediciones, organizar sus grupos, discutir sus resultados para luego exponerlos frente a los demás; esto último, no se suele hacer en este curso, por lo mismo que resultó un reto para ellos.

Los grupos iniciaron la búsqueda de información y lograron encontrar la norma A.120, titulada “Accesibilidad Para Personas con Discapacidad y de las Personas Adultas Mayores”, elaborada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. En este documento los estudiantes se centraron en el artículo 9, a partir de la información del documento los estudiantes manifestaron primeramente que el ancho mínimo que debe tener la rampa es de 90 cm y enfatizaron la pendiente necesaria que debe tener la rampa a partir de la diferencia de nivel (ver figura 3).

Artículo 9.- Las condiciones de diseño de rampas son las siguientes:	
a) El ancho libre mínimo de una rampa será de 90cm. entre los muros que la limitan y deberá mantener los siguientes rangos de pendientes máximas:	
Diferencias de nivel de hasta 0.25 m.	12% de pendiente
Diferencias de nivel de 0.26 hasta 0.75 m.	10% de pendiente
Diferencias de nivel de 0.76 hasta 1.20 m.	8% de pendiente
Diferencias de nivel de 1.21 hasta 1.80 m.	6% de pendiente
Diferencias de nivel de 1.81 hasta 2.00 m.	4% de pendiente
Diferencias de nivel mayores	2% de pendiente
Las diferencias de nivel podrán sortearse empleando medios mecánicos	

Fig. 3 Diferencia de nivel y pendiente máxima

La siguiente estrategia que emplearon los estudiantes fue medir el desnivel, para ello fueron hasta la entrada de la universidad y empezaron a realizar estimaciones, pues no tenían más que reglas en algunos casos y en otros lo hicieron tomando en cuenta longitudes conocidas como, por ejemplo, el tamaño de su calzado (ver figura 4).



Fig. 4 Estudiantes estimando la longitud del desnivel

Finalmente, después de realizar ensayos y errores como resultados de sus estimaciones acordaron entre los diferentes grupos que el desnivel tenía una altura de 110 cm. Cabe señalar, que en esta parte el docente no intervino, pues se consideró importante que los estudiantes reflexionen y empleen diferentes estrategias en esta primera parte que consistía en poder medir el desnivel, pues esto contribuye al pensamiento creativo y sobre todo crítico que es una característica que tiene el ABP. Partiendo de esta información los estudiantes consideraron que la pendiente a emplear debería ser del 8% por los parámetros establecidos en la norma, sin embargo, en este punto más de un grupo tuvo dificultades en entender lo que significaba la pendiente del 8%, a continuación, se presenta la transcripción de las dudas y formulaciones de los estudiantes pertenecientes al grupo 2:

Estudiante 1: No entiendo que significa 8% de pendiente, ¿alguien sabe?

Estudiante 2: ¿8% de pendiente? Ah, eso creo que tiene que ver con la inclinación de la rampa, ¿no?

Estudiante 3: Pero, eso no vimos antes, recuerdo que tenía que ver con la variación de “y” respecto a “x”

Estudiante 2: Sí, es como una relación, entonces como es 8% y eso equivale a 8 sobre 100, quiere decir, que por cada 100 cm horizontales sube 8 centímetros.

Este diálogo muestra que una de las principales dificultades no estuvo en operar números, sino en comprender qué significaba una pendiente del 8% dentro de la situación planteada. Al inicio, varios estudiantes la interpretaban como un porcentaje aislado, sin relacionarlo con la variación entre la altura y la longitud horizontal. También se observaron dudas al momento de decidir qué magnitudes debían compararse y cómo mantener esa relación de manera constante. Sin embargo, a través del trabajo en grupo y la discusión de ideas, los estudiantes fueron pasando de una comprensión más aritmética del porcentaje a una interpretación proporcional de la situación, entendiendo que la pendiente expresaba una relación entre dos magnitudes que varían conjuntamente. Con estas formulaciones los estudiantes entendieron que por cada 8 cm de alto se tiene que considerar 100 cm de largo (ver figura 5).

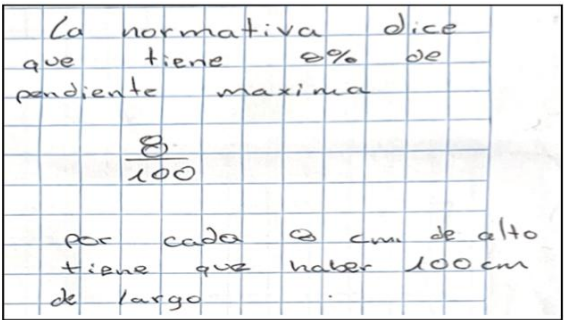


Fig. 5 Estudiantes empleando sus conceptos de pendiente y porcentajes

Posteriormente, los estudiantes emplearon el razonamiento proporcional para poder hallar la longitud horizontal de la rampa. En este caso, coordinaron dos cantidades que varían de forma dependiente, es decir, que su relación se mantiene constante, lo que es característico de un razonamiento proporcional; sin embargo, utilizaron solo la mitad de la longitud total del desnivel, plantearon la proporción y luego de resolver la ecuación, los estudiantes obtuvieron el valor de $x = 687$, aunque no se especificó la unidad de medida, se infiere que corresponde a centímetros pues después colocan como resultado 6,87 m que representa la longitud horizontal de la rampa (ver figura 6).

$$\frac{8}{100} = \frac{55}{x}$$

$$x = \frac{5500}{8}$$

$$x = 687$$

la mitad de la altura total.

Fig. 6 Cálculo de la longitud horizontal de la rampa

Al observar este resultado se inició un diálogo entre el grupo 2 y el docente, por haber considerado 55 cm en vez de los 110 cm que habían estimado. A continuación, se presenta la transcripción del audio:

Docente: ¿Por qué usaron la mitad de la altura?

Grupo 2: Porque saldría una rampa muy larga.

Docente: ¿Cómo llegaron a esa conclusión?

Grupo 2: Empleamos una proporción, relacionando el 8% que es 8 sobre 100 y los 110 cm que mide el desnivel, con lo que obtuvimos una longitud horizontal de 13,75 m.

Docente: Entonces, ¿Cómo obtienen la longitud de la rampa?

Grupo 2: Teniendo las dos longitudes formamos un triángulo y aplicamos el teorema de Pitágoras, con lo que nos salió que la longitud de la rampa sería aproximadamente de 14 m,

Docente: ¿Hay algún problema con esa longitud?

Grupo 2: Sí, porque sería muy extenso para una persona que anda en silla de ruedas el estar impulsando por una distancia tan larga.

Con lo expresado por el grupo se puede evidenciar el uso de sus conocimientos previos sobre propiedades geométricas al emplear el Teorema de Pitágoras y vamos observando la movilización de sus conocimientos previos para dar solución al problema. Siguiendo con el proceso usado por el grupo 2, este procedió a diseñar dos rampas formado por dos triángulos y un área de descanso (ver figura 7).

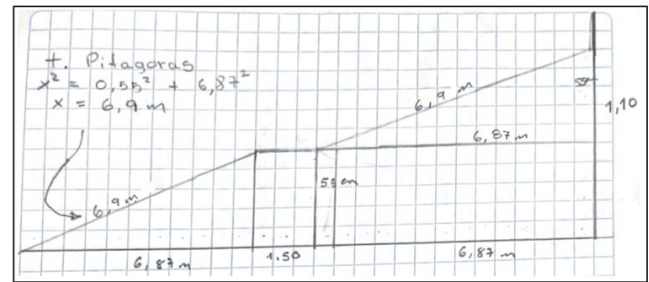


Fig. 7 Diseño de la rampa

Con el diseño elaborado (ver figura 7), se puede observar habilidad en la descomposición de figuras geométricas, al dividir la rampa en dos triángulos rectángulos y un rectángulo que es la zona de descanso y para hallar la longitud de cada rampa han empleado sus saberes previos, específicamente el teorema de Pitágoras, con lo cual han obtenido una longitud para cada rampa de 6,9 m. Además, se puede ver que han considerado un descanso, de 1,5 m, cuando se les preguntó ¿por qué emplearon esa medida?, manifestaron que la norma dice que lo mínimo que se puede emplear es de 1,2 m, pero consideraron que debería ser mayor a esa medida para que puedan descansar las personas que emplean la rampa.

Una vez terminado sus cálculos los estudiantes procedieron a presentar sus resultados, en la exposición se permitió que los otros grupos realicen preguntas, una de ellas fue la siguiente: ¿Será posible colocar la rampa en la universidad? Ante esta interrogante, el grupo 2, manifestó que no era posible colocar la rampa con las dimensiones halladas, porque se necesitan 15,24 m de distancia desde la entrada de la universidad hasta la puerta de ingreso al primer piso y ellos habían estimado que la distancia existente entre estos dos puntos es aproximadamente de 9 m, por lo que hace imposible poder colocar una rampa de forma directa, por ello, se sugiere construir ascensores de ingreso.

Finalmente, los estudiantes respondieron a la pregunta planteada sobre la importancia del proyecto realizado, con lo que manifestaron, la importancia de gestionar espacios para que las personas con alguna discapacidad que le impida poder transitar fácilmente tengan accesos a las instalaciones de la universidad y con ello, se promueva la igualdad (ver figura 8).

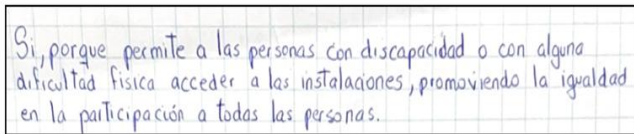


Fig. 8 Reflexión de los estudiantes

IV. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La experiencia llevada a cabo con estudiantes de primer ciclo universitario en el curso de Nivelación de Matemáticas ha demostrado la efectividad del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como una estrategia pedagógica que favorece la consolidación de conocimientos previos. Al relacionar los conceptos matemáticos estudiados con la resolución de un problema práctico y de su entorno, los estudiantes pudieron integrar conceptos de proporcionalidad, como el teorema de Pitágoras, porcentajes y la noción de pendiente, y aplicarlos para diseñar una rampa de acceso para personas con movilidad reducida, vinculando así la teoría matemática con un contexto real, lo que trae como consecuencia que el aprendizaje sea más interesante y motivador para ellos.

El enfoque ABP permitió a los estudiantes desarrollar habilidades clave, especialmente en lo que respecta al razonamiento proporcional. Este proceso no solo incluyó la coordinación de cantidades que varían conjuntamente, sino que también fortaleció su capacidad para tomar decisiones críticas al enfrentar la necesidad de estimar distancias y aplicar diferentes estrategias de medición. La actividad también fomentó el pensamiento creativo y la reflexión, elementos esenciales que refuerzan la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos.

La experiencia mostró que el razonamiento proporcional no puede darse por consolidado en estudiantes que ingresan a cursos de nivelación. Más que dificultades de cálculo, se evidenciaron problemas para interpretar relaciones entre magnitudes en contextos reales. No obstante, también se observó una evolución en sus comprensiones, pues varios estudiantes lograron pasar de un uso mecánico del porcentaje a una interpretación más relacional y funcional. Esto sugiere que, en los cursos de nivelación en ingeniería, conviene proponer tareas contextualizadas que no solo refuercen procedimientos, sino que ayuden a construir significado matemático a partir de situaciones cercanas a la futura práctica profesional.

Además del aprendizaje matemático, el ABP proporcionó una plataforma para que los estudiantes reflexionaran sobre la importancia de la accesibilidad en los espacios universitarios, desarrollando una mayor conciencia social sobre las necesidades de las personas con movilidad reducida, esto la universidad fomenta constantemente. Esta integración de la educación matemática con un componente de responsabilidad social resalta el valor del ABP como

herramienta para no solo fortalecer competencias académicas, sino también formar profesionales conscientes de la importancia de la inclusión en sus futuros proyectos.

Finalmente, con respecto a la Educación Matemática Realista se evidenció que los estudiantes realizaron el proceso de matematización durante la experiencia, esto debido a la situación problema que no nació de una situación abstracta, sino de una necesidad concreta del entorno del propio estudiante como fue la construcción de una rampa de acceso para personas con movilidad reducida en base a la normativa nacional. Ese contexto permitió que los estudiantes organicen la realidad mediante herramientas matemáticas y puedan construir un modelo matemático, que movilizo y afianzó conceptos de proporcionalidad, porcentajes, pendiente y teorema de Pitágoras. Esta articulación entre el contexto real y la matematización favorece el aprendizaje significativo que se relaciona con los fundamentos de la Educación en Matemática Realista en contra posición a la instrucción mecánica y cotidiana.

REFERENCES

- [1] Ministerio de Educación del Perú, "Tasa de deserción en educación universitaria se redujo a 11.5%," Gob.pe, dic. 2020. [En línea]. <https://www.gob.pe/institucion/minedu/noticias/552273-tasa-de-desercion-en-educacion-universitaria-se-redujo-a-11-5>.
- [2] Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU), "IV Informe bienal sobre la realidad universitaria peruana," SUNEDU, 2025. [En línea]. <https://www.sunedu.gob.pe/>
- [3] M. J. Castillo, M. Burgos, & J. Godino, "Competencia de futuros profesores de matemáticas para el análisis de la idoneidad didáctica de una lección sobre proporcionalidad en un libro de texto," *Educación matemática*, vol. 34, no. 2, pp. 39-71, 2022. <https://doi.org/10.24844/em3402.02>
- [4] A. Duche, F. Paredes, O. Gutiérrez and L. Carcausto, "Transición secundaria-universidad y la adaptación a la vida universitaria", *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, vol. 26, no. 3, pp. 244-258, 2020.
- [5] W. L. Llaulli, & J. R. Parra, "Impacto del aprendizaje basado en problemas en matemáticas de secundaria: revisión sistemática y metaanálisis". *Horizontes Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, 10(41), 554-571, 2026.
- [6] L. F. N. Jiménez, L. F. B. Mancero, M. A. S. Tasigchana, & L. G. S. Tipantasis, "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).2025.
- [7] C. Zhou, & I. Navarro-González, "El aprendizaje basado en problemas como herramienta para el aprendizaje creativo". *Revista mexicana de investigación educativa*, 30(104), 113-132, 2025.
- [8] F. Quintanal, "Aprendizaje basado en problemas para Física y Química de Bachillerato. Estudio de caso," *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, vol. 20, no. 2, pp. 2201-2217, 2023. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i2.2201
- [9] C. Zhou, & I. Navarro-González, "El aprendizaje basado en problemas como herramienta para el aprendizaje creativo," *Revista mexicana de investigación educativa*, vol. 30, no. 104, pp. 113-132, 2025.
- [10] S. Rudyshyn, S. Tsybulska, Y. Yakunin, M. Shopina, & V. Malyk, "Developing the readiness of higher school students for research activities through the means of Problem-Based Learning (PBL)", *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, vol. 6, no. 1, p. e25015, 2025. <https://doi.org/10.51798/sjiis.v6i1.943>
- [11] A. S. Munhoz, "ABP Aprendizagem Baseada em Problemas: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem". Cengage Learning, 2022.

- [12] P. R. Mattei Ramos, "El desarrollo del razonamiento estadístico a partir de la educación matemática realista para estudiantes del nivel intermedio: Una experiencia de aprendizaje" (Doctoral dissertation), 2024.
- [13] A. Cuevas-Vallejo, E. Islas-Ortiz, & J. Orozco-Santiago, "Promover el razonamiento proporcional mediante la tecnología digital", *Apertura*, vol. 15, no. 1, pp. 84-101, 2023.
<http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v15n1.2344>
- [14] M. Artigue, R. Duoady, y L. Moreno, "Ingeniería didáctica en educación matemática" México, D.F., México: Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V., 1995.