



Artículo Original / Original Article

Dificultades en el aprendizaje del alumnado de secundaria: implicaciones en la universidad

Difficulties in learning among secondary school students: implications for university

Abraham Cuesta Borges; Helí Herrera López
Universidad Veracruzana; ENSV. Dr. Manuel Suárez Trujillo; Xalapa; México

Email de correspondencia: heherrera@msev.gob.mx

Cronograma editorial: *Artículo recibido 14/02/2026 Aceptado: 24/06/2026 Publicado: 01/07/2026*

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia:

Cuesta Borges, A.; Herrera López, H. (2026). Dificultades en el aprendizaje del alumnado de secundaria: implicaciones en la universidad. *EDUCA. Revista Internacional Para La Calidad Educativa*, 6(2) 1-21. <https://doi.org/10.55040/gmran792>

Contribución específica de los autores: Los autores han participado conjuntamente en todas las fases de la investigación.

Financiación: No existió financiación para este proyecto.

Consentimiento informado participantes del estudio: Se han solicitado los consentimientos informados de los participantes.

Conflicto de interés: Los autores no señalan ningún conflicto de interés.



Resumen

Con el objeto de analizar el impacto, en la educación superior, del nivel de conocimiento sobre algunos saberes matemáticos estudiados en la enseñanza secundaria, se realiza un estudio transversal con 160 estudiantes de varios programas educativos de la Universidad Veracruzana, México. El estudio, de metodología mixta, propone analizar las actuaciones cuando se responde a una prueba escrita, compuesta por enunciados verbales y dos aprendizajes claves de secundaria: ecuaciones y figuras geométricas. Mediante el método de análisis de contenido se constató la existencia de dificultades, tanto en la comprensión cualitativa de problemas como en el dominio de conceptos e ideas que fueron estudiados en los niveles preuniversitarios. Los estudiantes, con independencia de avance curricular, recurren por igual al uso de estos procedimientos con fuente de significado limitada, que no resulta suficiente para aplicar procedimientos de generalización algebraica en la universidad. En lo referido a figuras y cuerpos geométricos no han logrado apropiarse de las características e ideas asociadas a las formas geométricas, lo cual provoca dificultades para identificarlas cuando se les presentan de manera no estándar. Se concluye que la docencia en secundaria no garantiza la apropiada construcción de ideas o conceptos y, en consecuencia, no se tiene el nivel de conocimientos necesario para resolver problemas de manera independiente. Finalmente, se brindan recomendaciones sobre actuaciones didácticas, así como acciones específicas en el quehacer docente de la universidad.

Palabras clave: Enseñanza de la matemática, escuela secundaria básica, resolución de problemas

Abstract

In order to analyze the impact of higher education students' knowledge of selected mathematical concepts previously studied in secondary education, a cross-sectional study was conducted with 160 students enrolled in various academic programs at the University of Veracruz, Mexico. Employing a mixed-methods approach, the study examined students' performance on a written assessment consisting of verbal problem statements and two key secondary-school learning domains: equations and geometric figures. Through content analysis, evidence was found of persistent difficulties in both the qualitative understanding of problems and the mastery of concepts and ideas that had been addressed during pre-university education. Regardless of their level of academic progression, students relied similarly on procedures supported by a limited source of meaning, which proved insufficient for applying algebraic generalization processes at the university level. Regarding geometric figures and solids, students had not fully appropriated the defining characteristics and underlying concepts associated with geometric forms, resulting in difficulties in recognizing them when presented in non-standard representations. The findings suggest that secondary-school instruction does not necessarily guarantee the adequate construction of mathematical concepts and ideas and, consequently, students do not attain the level of knowledge required to solve problems independently. Finally, recommendations are provided concerning instructional practices and specific pedagogical actions that may strengthen mathematics teaching and learning in higher education.

Keywords: Mathematics teaching, basic high school, problem solution



Introducción

Desde el proceso de enseñanza en la universidad se constata que muchos estudiantes obtienen deficientes resultados cuando cursan las asignaturas iniciales de matemática en los primeros semestres de estudio. Se ponen de manifiesto dificultades no relacionadas, de manera directa, con los cursos universitarios (Cálculo o Álgebra Lineal, entre otros). Por el contrario, se muestran indicios que parecen indicar ausencia de significados y/o exigüidad de conocimientos previos o de saberes pertenecientes a la educación básica (secundaria). En tanto que es un hecho no verificado, el artículo reporta una investigación sobre dificultades que podrían manifestar los estudiantes universitarios si se les invita a responder, específicamente, a tareas escolares que pertenecen a dos de los “Aprendizajes Clave” de la educación básica en México (SEP, 2017; Viveros, 2020): ecuaciones y figuras geométricas.

Para los autores de este trabajo existe la presunción de que muchos de los errores y dificultades del estudiante universitario puedan tener relación con conceptos e ideas que no fueron construidos de manera apropiada, y que están causados por la propia enseñanza en secundaria, de manera apropiada. Al respecto, en la investigación reportada por Martínez (2021) se mostró a profesores de secundaria “*supuestas respuestas erróneas*” de alumnos en tareas relacionadas con ecuaciones y figuras geométricas. Luego, a los sujetos (docentes) se les solicita guiar y/o aplicar estrategias para que el alumno logre responder a las preguntas formuladas. El estudio concluye que: (i) muchos profesores inducen al alumno a realizar procedimientos de tipo aritmético cuando se trata de la conversión del lenguaje natural al algebraico y (ii) cuando se trata de calcular el área de triángulos (no isósceles o equiláteros) los docentes no siempre realizan recomendaciones que favorezcan el proceso de aprendizaje de los alumnos.

La conjetura se apoya, además, en los resultados de pruebas que son realizadas por organismos externos a la educación media superior (bachillerato) y a la educación básica (secundaria). Por una parte, muchos egresados de bachillerato (cursan de 15 a 18 años) no logran responder muchas preguntas de matemáticas del Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior (EXANI II), que diseña el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) de México (CENEVAL, 2023); sin embargo, y a razón de la política educativa muchos egresados de bachillerato ingresan a la universidad sin haber



aprobado este examen de ingreso. El equipo docente de la universidad no posee evidencias sobre posibles dificultades de los estudiantes en esta prueba, en temas tan importantes como comprensión lectora y pensamiento matemático.

Por otra parte, los resultados de la prueba PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) muestran que: dos de cada tres alumnos al término de la secundaria (cursan de 12 a 15 años) no poseen la competencia para plantear y/o resolver problemas simples; es decir, obtuvieron un puntaje por debajo del nivel 2 (OCDE, 2023). De igual manera, para el profesorado universitario este estudio sobre competencias no esclarece las causas de las dificultades.

En complemento a lo anterior, existen evidencias que apuntan a una práctica docente que, en muchas ocasiones, promueve el uso de recursos visuales y manipulables sin establecer relaciones con el conocimiento algebraico. Aunado a ello, el contenido explícito del libro de texto de matemática, aprobado por la Secretaría de Educación Pública (SEP) de México, propone lo que se denominan consignas, es decir, actividades que promueven procesos de mecanización donde los jóvenes replican los procedimientos vistos en clase; en otras palabras, una actividad del tipo “resolver” que no es resolución de problemas (Pino & Almeida, 2020; Cuesta et al., 2022).

De este modo, y a falta de información precisa respecto a la ausencia de significados y/o exigüidad de conocimientos previos de secundaria, surgió la pregunta: ¿es posible conocer cómo actúan los estudiantes universitarios ante tareas escolares de secundaria? La respuesta obliga a la tarea de diseñar y proponer un cuestionario sobre algunos de los aprendizajes clave de la educación básica. En este artículo abordamos dos de ellos: ecuaciones y figuras geométricas.

Ecuaciones es un tema importante, y muy tratado, en los estudios de secundaria; en su estudio el aspecto fundamental es fomentar el paso del lenguaje natural al lenguaje algebraico (Filloy et al., 2008); cuestión que depende, también, del nivel de comprensión que se tenga sobre el concepto de variable (Cuesta, et al., 2021). Las figuras geométricas es otro aspecto que trasciende a estudios posteriores; su enseñanza debe iniciar por identificar figuras planas y cuerpos geométricos, seguido de la descripción de las formas geométricas mediante una

exposición clara y detallada sobre ideas tan importantes como: triángulo, cuadrilátero o una figura plana, entre otras (Romero y Cañadas, 2015); en una segunda etapa se deben elaborar una o varias definiciones preliminares de este objeto para luego seleccionar la que se considere mejor (González et al., 2021).

El cuestionario diseñado constituye el instrumento para responder a: ¿cuál es la actuación del estudiante universitarios ante tareas típicas de secundaria?, ¿se ponen en juego todos los conocimientos, habilidades y saberes estipulados por la educación secundaria? Responder exige analizar las actuaciones, organizar, comparar y analizar información de diferentes grupos de estudiantes universitarios. De este modo, la investigación tuvo por objetivos:

- Caracterizar las actuaciones y niveles de comprensión de estudiantes universitarios, cuando se enfrentan a la tarea de resolver problemas de enseñanza básica.
- Determinar y comparar el nivel de competencia de estudiantes con diferentes niveles de avance curricular en la universidad.

Elementos Teóricos

La investigación educativa exhibe la falta de competencia para utilizar el concepto matemático de una manera adecuada; entendiendo la competencia como los modos en que los escolares actúan cuando hacen matemáticas y cuando se enfrentan a problemas. (Rico y Lupiáñez, 2010). Resume las dificultades en: (i) uso generalizado de procedimientos aritméticos y (ii) falta de habilidad para expresar formalmente los métodos y procedimientos que se usan para resolver problemas, por la persistencia en conseguir “de alguna forma” la respuesta en detrimento del método de resolución.

Algunas de las dificultades están asociadas a la lectura analítica del enunciado y/o al proceso de traducción al lenguaje algebraico (Filloy et al., 2008), en tanto que no se logra simplificar lo esencial e identificar términos y signos esenciales. En secundaria, como señalan Cassoma et al., (2019) son causadas por carencias en la comprensión del enunciado; mientras que, en el bachillerato por el proceso transformación interna dentro del sistema de representación algebraico. Como señala Herrera (2021), el hecho de que se prefiera la

mecanización de algoritmos ocasiona una desconexión entre los aspectos procedimental y conceptual.

De este modo, la capacidad de construir, analizar y reflexionar a partir de la comprensión de los objetos matemáticos se vuelve un eje fundamental dentro de las habilidades que actualmente requieren los estudiantes. Desde esta perspectiva, la teoría de los registros de representación semiótica, propuesta por Duval (1993), constituye uno de los marcos teóricos más influyentes para comprender los procesos cognitivos involucrados en actividad matemática (Duval, 2006).

De acuerdo con Duval (2006) la comprensión matemática sólo es posible cuando el estudiante es capaz de identificar, utilizar y articular múltiples registros de representación, tales como: el lenguaje natural, el lenguaje algebraico, las gráficas, los diagramas y las expresiones simbólicas. Estos registros son sistemas semióticos que posibilitan la comunicación y la conceptualización de los objetos matemáticos, pero ninguno de ellos por sí solo agota el significado del objeto presentado. Por esta razón, comprender un concepto matemático requiere concatenar transformaciones entre registros, proceso que el profesor Raymond Duval denominó conversión; además de las transformaciones internas o tratamientos que ocurren dentro de un mismo registro (Duval, 1993).

La conversión entre registros representa el núcleo de la comprensión matemática. Sin embargo, se convierte también en el aspecto donde se manifiestan, con mayor frecuencia, las dificultades del estudiantado. Un caso concreto se presenta cuando no logran traducir correctamente un texto verbal a una expresión algebraica. Por ejemplo, cuando se plantea una problemática y no logran identificar su terminología algebraica. Lo que se evidencia no es un simple error operativo, sino una deficiencia en la gestión de los registros semióticos (Duval, 2006; Godino et al., 2007).

En la investigación didáctica reciente la teoría de Duval ha permitido interpretar los errores recurrentes en los estudiantes, como síntomas de una fragmentación semiótica por el hecho de donde los alumnos operan de forma mecánica dentro de un registro, pero careciendo de habilidad para transferir información entre ellos (Ferretti et al., 2024). En el caso del álgebra, esta limitación se observa en la dificultad para establecer correspondencias entre lenguaje natural y el simbólico, lo cual conduce al uso indiscriminados de procedimientos aritméticos

(Rico & Lupiáñez, 2010; Cuesta et al., 2021; Herrera et al., 2023). En la geometría se traduce en la dependencia de figuras estereotipadas y en la incapacidad de reconocer propiedades invariantes cuando se modifica la disposición espacial (Ubah & Bansilal, 2019).

Asimismo, la teoría de Duval ha sido ampliada y reinterpretada en marcos contemporáneos. Ejemplo es la teoría ontosemiótica del conocimiento matemático (Godino et al., 2007) que enfatiza la interacción entre objetos, procesos, significados y representaciones en contexto del aula. Esta visión reconoce que los registros semióticos se constituyen no solo como herramientas cognitivas, sino también como mediadores culturales del conocimiento matemático.

Desde una perspectiva pedagógica diversos autores coinciden en que el docente debe incluir la comprensión de los registros semióticos como componente esencial de la competencia (Godino et al., 2007). Las estrategias instruccionales deben fomentar la traducción entre registros. Por ejemplo, solicitar que un problema verbal se exprese mediante ecuaciones, diagramas, tablas o mediante un gráfico para favorecer la conceptualización y reducir la dependencia de esquemas procedimentales. Este hecho ha sido estudiado en contribuciones (Vargas, 2022; Ekowati, 2024) con importantes resultados de cara a la práctica educativa.

Metodología

Es un estudio cualitativo que propone, con el objeto de analizar las actuaciones (modos de hacer y conducirse) (Rico & Lupiáñez, 2010) una prueba compuesta por situaciones típicas de secundaria. Se supone que en las respuestas se deberían manifestar los procesos de generalización y de modelación a través de la relación del lenguaje algebraico con los lenguajes figural, natural y aritmético.

Sujetos del estudio

La población son estudiantes universitarios de la Universidad Veracruzana. Todos, después de la secundaria, estudiaron en el bachillerato (preuniversitario) durante cuatro semestres con los contenidos siguientes: Matemáticas I (Aritmética y Álgebra), Matemáticas II (Geometría y Trigonometría), Matemáticas III (Geometría analítica) y Matemáticas IV (Precálculo). Los que luego optaron por el área terminal de ciencias exactas estudiaron,

adicionalmente, cálculo diferencial y calculo integral en V y VI semestres respectivamente. Cabe mencionar que, mediante los resultados del examen de ingreso (EXANI II) se garantiza que los estudiantes ingresen a la universidad indistintamente de bachilleratos públicos o privados, de zonas rurales y urbanas, así como de diferentes niveles socio económico. En este sentido, se garantiza una población equilibrada, cuya única particularidad es que difieren por la formación terminal en los dos últimos periodos de Bachillerato. Todos estudiaron los mismos contenidos en secundaria y en los cuatro primeros semestres de Bachillerato; pero, a diferencia del resto, los que optaron por el área terminal de ciencias exactas (V y VI semestres) en Bachillerato estudiaron, además, Matemáticas V (Cálculo Diferencial) y Matemáticas VI (Cálculo Integral).

Por esta razón, y a efectos de aplicar la prueba de toma una muestra de 160 sujetos, mediante un muestreo no probabilístico (por conveniencia), dividida en varios grupos:

- GI: 38 estudiantes de la Licenciatura en Economía. Al momento de la prueba cursan Cálculo I en el 1er semestre: el 45 % procede de ciencias exactas.
- GII: 29 estudiantes de la Licenciatura en Economía. Al momento de la prueba cursan Cálculo II en el 2do semestre: el 52 % procede de ciencias exactas.
- GIII: 47 estudiantes de la Licenciatura en Sistemas y Tecnologías de la Información. Al momento de la prueba cursan Algebra Lineal y Matemáticas en el 2do semestre: el 66 % procede de ciencias exactas.
- GIV: 46 estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería de Software, al momento de la prueba cursan matemáticas discretas en el 2do semestre: el 78 % procede de ciencias exactas.

Cada participante se identifica con un código, compuesto por el grupo al que pertenece y un número que lo asocia dentro del grupo. Por ejemplo, los estudiantes de que cursan el primer semestre en economía tienen una codificación: GI1.....GI38

Instrumentos

Se diseñó una prueba escrita con actividades que pertenecen a dos de los “Aprendizajes Clave” de educación secundaria (SEP, 2017): ecuaciones y figuras geométricas. En unas se requiere ejecutar la conversión del lenguaje natural a una representación algebraica, así como el tratamiento o transformaciones internas necesarias dentro esta representación; aunque no se descarta la posibilidad de que se realice la transferencia al lenguaje aritmético para llegar a la

solución. En otras se debe responder a partir del conocimiento que se tiene sobre los saberes de forma, espacio y medida; en especial, desde las características de las formas geométricas.

El segundo instrumento es la entrevista; se seleccionaron 10 estudiantes bajo el criterio de que las respuestas fueran representativas de la categorización realizada y con el objeto de obtener una descripción interpretativa de las respuestas; cada entrevista constituye un contexto de intercambio de ideas con los estudiantes.

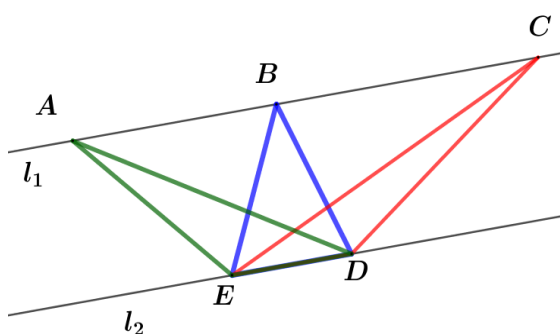
A fines de este trabajo, y de los objetivos propuestos, se analizan sólo dos situaciones propuestas:

Situación 1 (ecuaciones): Tu amiga Laura te invita a su fiesta de cumpleaños y en la invitación escribió: “El doble de la edad que yo tenía hace dos años es igual a la edad que tendré dentro de tres años”. ¿Cuántos años cumple Laura? JUSTIFICA.

Situación 2 (figuras geométricas): Sean l_1 y l_2 dos líneas paralelas y sobre ellas se encuentran los puntos A, B, C, D, E. Estos puntos determinan tres triángulos (Figura 1). Marca con una X cuál de estos tres triángulos tiene la mayor área. JUSTIFICA.

Figura 1

Triángulos entre líneas paralelas



Nota. Elaboración propia

Categorías de análisis

La prueba se ejecutó durante dos horas, con la orientación de no borrar ningún procedimiento y, en caso de no responder se debe especificar la causa. Después de revisadas las respuestas, y por la naturaleza propia de cada pregunta, se realiza una clasificación de las actuaciones (acciones observables) para las situaciones propuestas. El análisis de las respuestas

se realizó mediante codificación deductiva, tomando como referencia las categorías propuestas por Rico y Lupiáñez (2010) y adaptadas por los autores. Para garantizar la fiabilidad, dos investigadores realizaron la categorización de forma independiente y se calculó un índice de concordancia interjueces superior al 0.80.

Respecto a la situación 1, en los casos de no acierto las categorías son (Tabla 1):

Tabla 1

Categorías de respuestas a la situación 1. Elaboración propia (2024)

NC	Manifiesta no comprender el enunciado, o que necesita datos, o que se hace confuso
AR	Se aborda la solución con procedimiento de tipo aritmético, en ocasiones por ensayo-error y/o con operaciones elementales incorrectas
AL	Se procura un procedimiento algebraico, pero no siempre se logra trasladar el enunciado a la expresión algebraica, o se logra dicha expresión, pero no se realizan las transformaciones necesarias dentro del sistema de representación algebraico

Respecto a la situación 2 las categorías de no acierto son (Tabla 2):

Tabla 2

Categorías de respuestas a la situación 2. Elaboración propia (2024).

MT	Se realiza manipulación con los triángulos, en el sentido de realizar mediciones y/u operaciones con los lados o ángulos; en algunos casos se manifiesta, explícitamente, la necesidad de datos concretos para calcular cada área.
AV	Se observa únicamente la apariencia, imagen visual o forma de los triángulos
DA	Se desconoce la idea de altura, en el sentido de observarla como la distancia del lado de mayor longitud de los triángulos.

Resultados y Discusión

A continuación, se muestra el análisis de cada una de las situaciones propuestas.

Situación 1: El estudiante debe asignar una letra para la edad y luego establecer otras expresiones algebraicas que describan la relación aritmética. Producir una representación

algebraica que le permita, con transformaciones internas, dar respuesta a la pregunta. Se identificó que El 45% de los estudiantes no logra responder a la pregunta (Tabla 3). De ellos, el 25 % causado, precisamente, por no lograr comprender (NC) este tipo especial de textos matemáticos, que son problemas aritmético-algebraico de enunciado verbal.

Tabla 3

Porcentajes de no acierto a la situación 1. Elaboración propia (2024).

GRUPO	TOTAL	TOTAL	%	NC	AR	AL
GI	38	23	60.5	39	17	44
GII	29	13	45	31	31	38
GIII	47	15	32	13	7	80
GIV	46	21	46	14	29	57
Total	160	72	45	25	21	54

Obsérvese (Tabla 3) que, con independencia de la licenciatura y el nivel de avance curricular (semestre), el 25% de los estudiantes manifiestan incomprensión (NC), en tanto declaran ideas como: “no entiendo”, “no tengo datos para calcular la edad”, o “el problema es confuso”. Ejemplo es la respuesta de GII5 (Figura 2).

Figura 2

Respuesta del estudiante GII5 a la situación 1

No sé, me haría falta un valor de la edad

Nota. Elaboración propia (2024)

En la entrevista, el estudiante de Calculo II (GII5) pone de manifiesto el nivel de incomprensión a falta de una lectura analítica del enunciado. La que demuestra que no entiende el texto escrito y, en consecuencia, no logra identificar lo que es esencial en el enunciado expresado verbalmente; en otra palabra, necesita tener un valor de edad para calcular la edad hace dos años y dentro de tres años.

Profesor: *¿Por qué afirmas que falta conocer la edad de Laura?*

GII5: *Es que ella dice el doble de la edad que yo tenía hace dos años es igual a la edad que tendré dentro de tres años”, pero no se informa cuál es la edad y entonces no sé qué hacer porque no tengo la edad para calcular*

Cabe mencionar que, por la naturaleza y nivel de complejidad, un resolutor ideal debería abordar un tipo de solución algebraica (una ecuación). Sin embargo, un número significativo de estudiantes (21%) intenta (Tabla 3) mediante procedimiento de tipo aritmético (AR) que no conduce a la respuesta correcta. Ejemplo es la respuesta del estudiante GIV26 (Figura 3).

Figura 3

Respuesta del estudiante GIV26 a la situación 1

edad	doble edad	hace 2a.	ahora	3 años
1	2		4	7
2	4		6	9
3	• - 6		8	11
No se puede demostrar por casos (?)				

Nota. Elaboración propia (2024)

Este estudiante, de la Licenciatura en Ingeniería de Software, realiza un intento infructuoso de asignar diferentes valores de edad, con una interpretación que no le permite una traducción, incluso, al lenguaje aritmético. En la entrevista expone:

Profesor 1: *¿Puedes explicar tu respuesta?*

GIV26: *Es que yo quería ver diferentes casos de edad, para saber cuándo la edad de hace dos años es igual a la edad de Laura después de tres años*

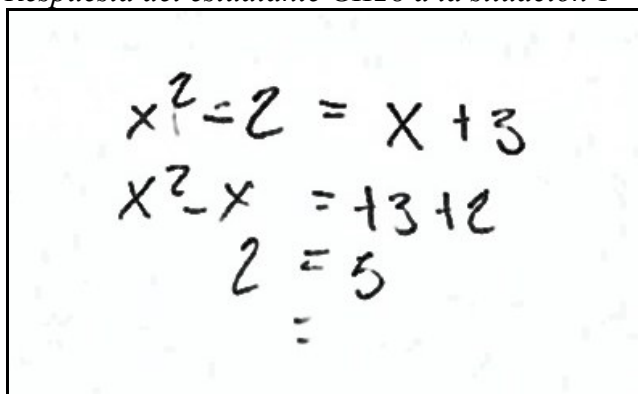
P: *“¿Qué quieres decir con casos?”*

GIV26: *Solo ir por tanteo hasta que me diera la edad, pero no pude*

Finalmente, el 54% recurre a una estrategia de traducción al lenguaje algebraico (AL). Sin embargo, cometen errores por no interpretar la condición: “el doble de la edad que yo tenía hace dos años”. Surgen así expresiones del tipo: “ $2x - 2$ ”, o como la respuesta del estudiante GII28 (Figura 4), mucho más alejada de la expresión verbal.

Figura 4

Respuesta del estudiante GII28 a la situación 1



$$\begin{aligned} x^2 - 2 &= x + 3 \\ x^2 - x &= +3 + 2 \\ 2 &= 5 \end{aligned}$$

Nota. Elaboración propia (2024)

Las respuestas escritas, a esta situación de transferencia del lenguaje verbal al algebraico o aritmético, ponen de manifiesto que los estudiantes no realizan una lectura adecuada del enunciado. Muchos, al no comprender el enunciado en lenguaje natural (traducción semántica) optan por la búsqueda de un dato (o datos) para realizar supuestas operaciones que conduzcan a la respuesta; mientras que, otros optan por una secuencia de operaciones aritméticas sin lograr la respuesta correcta. Sin embargo, las propias entrevistas dejan constancia de un hecho que contradictorio: si se les presenta la pregunta similar a las consignas del libro de texto de matemática, utilizado en secundaria, los estudiantes logran responder ya que ellos reflejan un aprendizaje mecanizado donde solo replican ejercicios semejantes.

Situación 2: Se espera que el estudiante sea capaz de identificar las tres figuras; así como la base y altura de cada una. Luego concluir que, sin necesidad de la formula estudiada $A = bxh/2$, los tres triángulos poseen igual área. La mayoría de los estudiantes (57%) no logra responder. En algunos casos (41%) se opta por “disponer de datos para calcular cada área”, cuestión que induce a la manipulación con el triángulo (MT) en el sentido de querer medir ángulos y/o lados (Tabla 4).

Tabla 4

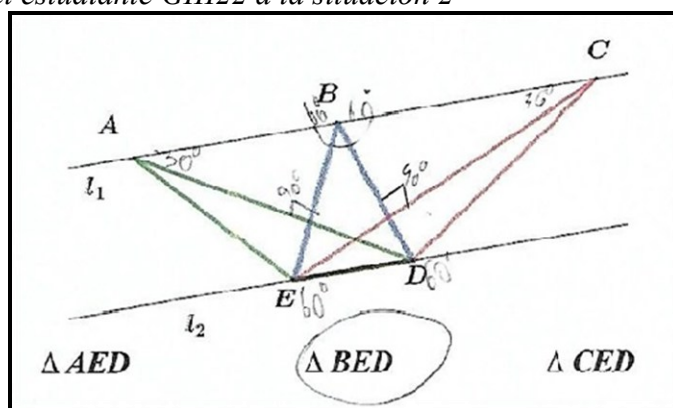
Porcentajes de no acierto a la situación 2. Elaboración propia (2024).

GRUPO	TOTAL	TOTAL	%	MT	AV	DA
GI	38	31	86	29	48	23
GII	29	10	35	50	30	20
GIII	47	22	47	36	23	41
GIV	46	28	61	54	25	21
Total	160	91	57	41	33	26

Un ejemplo es la actuación de GIII22 (Figura 5), que muestra total desconocimiento sobre la información que se necesita para determinar el área de un triángulo. Obsérvese que realiza mediciones a ángulos de las figuras: lo que manifiesta, explícitamente, la necesidad de datos concretos para manipular y calcular cada área.

Figura 5

Respuesta del estudiante GIII22 a la situación 2



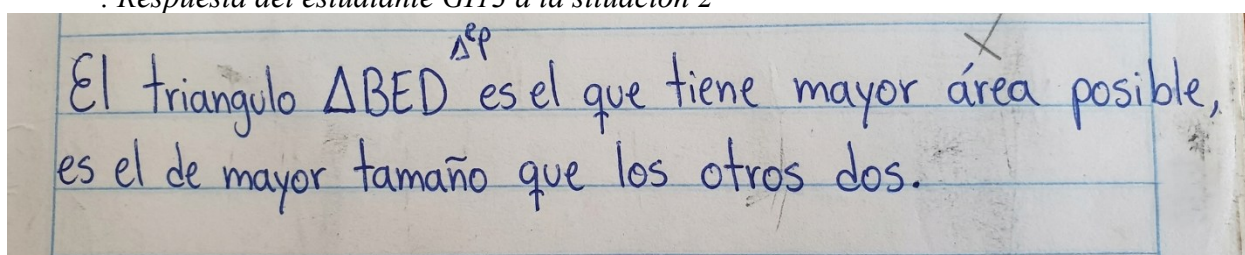
Nota. Elaboración propia (2024)

Por otra parte, el 33% responde en función de la apariencia visual (AV) para concluir que ΔBED posee mayor área, sin reflexionar sobre el concepto estudiado en secundaria para determinar el área. En las respuestas, como la de GI13 (Figura 6) prima un prototipo (forma) de triángulo que se repite de manera excesiva en clases. Cabe mencionar que las

representaciones prototipo que se introducen en los libros de textos, y luego persisten durante las clases, son: equilátero e isósceles. Pero siempre con la llamada “base” en la misma posición. Obsérvese que, para GI13 la idea de “tamaño” no se asocia a la magnitud o dimensión (base, altura, perímetro, área); por el contrario, es a una imagen mental de triángulo muy trabajada en clases.

Figura 6

Respuesta del estudiante GI13 a la situación 2

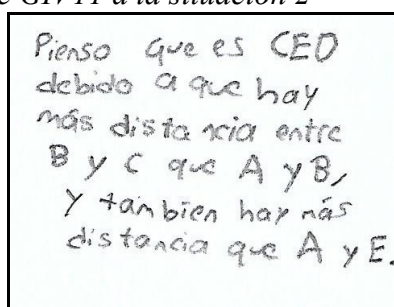


Nota. Elaboración propia (2024)

En un experimento, posterior a la prueba, se solicitó a los estudiantes, participantes en la prueba, dibujar un triángulo y resultó que: el 80% muestra el triángulo equilátero y otro 15 % el isósceles. Dos prototipos o figuras estereotipadas en el sentido de Ubah & Bansilal, 2019. A la pregunta: ¿el triángulo equilátero es isósceles? Todos responden que no, con el argumento de que uno tiene los tres lados iguales, mientras que el otro sólo tiene dos lados iguales. Finalmente, el 26% de no acierto está íntimamente vinculado al desconocimiento de la de altura (DA) de los triángulos. La respuesta de GIV11 (Figura 7) es un caso muy especial, en tanto que observa las distancias entre los puntos señalados en las rectas.

Figura 7

Respuesta del estudiante GIV11 a la situación 2



Nota. Elaboración propia (2024)

En otras muchas respuestas se toma por altura la distancia del lado que posee mayor longitud en los respectivos triángulos. Un indicativo de que no se ha construido, de manera satisfactoria, la idea la altura como: la longitud del segmento que une un vértice del triángulo, de forma perpendicular, con el lado opuesto o su prolongación. En respuesta a preguntas, realizadas posterior a la prueba, se pudo constatar que se tiene la idea de altura sólo cuando se trata de triángulos equiláteros o isósceles; es decir, cuando ésta se muestra en el interior de la figura geométrica.

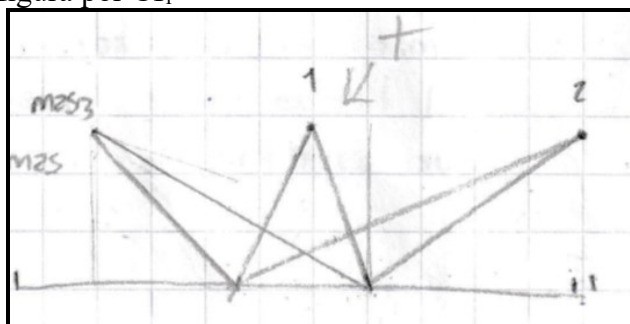
La entrevista realizada a CI1 muestra un resumen de estas tres categorías de respuestas

Profesor 1: *¿Cómo respondes a la pregunta sobre el área?*

CI1: *Primero vi que la base de los triángulos no está a 0 grados, en mi mente deben estar así, ahora está derecha (Figura 8)*

Figura 8

Reacomodo de la figura por CI1



Nota. Elaboración propia (2024)

Profesor 1: *No entiendo, ¿por qué piensas que, así como dibujas debe ser?*

CI1: *Es que así se hacía en las clases, además las pasé a una hoja cuadriculada para poder medir, ahora tengo la base y la altura parejas, antes se veían inclinadas.*

Profesor1: *Correcto, ¿qué hiciste?*

CI1: *Ahora puedo medir porque tengo cuadritos, el área la obtengo contando los cuadritos"*

P: "¿Qué sigue?

Profesor 1: *Exacto.*

CI1: *Puedo sacar cuánto mide DC, para obtener el perímetro, pero al final me di cuenta de que el $\triangle BED$ tiene mayor área*

Profesor 1: *¿Por qué?*

CI1: *Es que se ve que tiene mayor área, se parece más a un triángulo y se ve bien su base y su altura*

Profesor 1: *¿cómo obtiene la altura del $\triangle BED$?*

CI1: *Mido la distancia del vértice de arriba al lado opuesto, en los otros dos triángulos no se ve muy bien*

Observamos que las actuaciones parecen asociadas a la necesidad de poseer datos, para aplicar la estudiada fórmula para calcular el área; como “no se dispone de datos” se intenta medir algo para obtener una respuesta satisfactoria de manera inmediata. Pero el común denominador es el desconocimiento de las ideas de área y altura de un triángulo, sin importar su apariencia. En la entrevista, todos los estudiantes demuestran tener conocimiento sobre la forma de calcular áreas cuando se tratan de triángulos equiláteros o isósceles, dado la base y la altura.

Conclusiones

Diversos estudios han señalado las dificultades para realizar conversiones entre registros en educación básica, y en algunos se señala que no desaparecen con el avance escolar en educación media superior (Ferretti et al., 2024; Ekowati, 2024). Este trabajo pone de manifiesto que también persiste en el nivel universitario; con independencia del nivel de avance curricular e incluso entre estudiantes que cursan programas de ciencias exactas en la educación media superior. Se constata que los estudiantes universitarios presentan carencias similares a las observadas en la educación secundaria, tanto en la comprensión de enunciados verbales como en la interpretación de figuras geométricas

Los resultados refuerzan la tesis de Duval (2006), en el sentido de que el progreso en matemáticas depende fundamentalmente del dominio de las transformaciones semióticas y no únicamente del aprendizaje de técnicas. Lo que realmente ocurre es que, no se logran articular múltiples registros de representación, tales como: el lenguaje natural, el lenguaje algebraico, las gráficas, los diagramas y las expresiones simbólicas.

Una de las interrogantes de esta investigación fue ¿en las respuestas se ponen en juego todos los conocimientos y habilidades que estipula la educación secundaria? La respuesta es no; este estudio propone situaciones relativamente sencillas que pueden ser resueltas, tanto por alumnos de secundaria como por estudiantes universitarios. Resulta sorprendente que los

estudiantes universitarios no posean una mayor comprensión que los alumnos de secundaria, que participaron en una prueba similar propuesta por Cuesta., et al (2022).

Los estudiantes de los cuatro grupos, incluso los que optaron por el área terminal de ciencias exactas en bachillerato, recurren por igual al uso de estos procedimientos con fuente de significado limitada, que no resulta suficiente para aplicar procedimientos de generalización algebraica. En lo referido a figuras y cuerpos geométricos no han logrado apropiarse de las características e ideas asociadas a las formas geométricas, lo cual provoca dificultades para identificarlas cuando se presentan de manera no estándar.

Las actuaciones ponen en evidencia la existencia de un problema relacionado con el nivel real de conocimiento matemático, que permanece invariable desde la secundaria hasta la universidad. Se constata:

- La falta de competencia para comprender textos aritmético-algebraicos de enunciado verbal.
- Que conceptos fundamentales como área y altura no han sido construidos de manera apropiada.
- El uso generalizado de procedimientos aritméticos, de naturaleza instrumental y memorística.
- El uso indiscriminado de imágenes estereotipadas (prototipos) de figuras geométricas.

Todo lo anterior reafirma la idea de que muchas de las dificultades permanecen invariables con independencia del nivel de escolaridad, a causa de la forma de enseñanza y de la manera en que se exponen y tratan los contenidos que el alumno en secundaria debe aprender (Viveros, 2020).

En síntesis, existe una profunda discordancia entre el noble propósito educativo de la SEP y la realidad del proceso de enseñanza aprendizaje. Se corrobora la necesidad de que el docente de educación secundaria establezca estrategias para que el alumno comprenda el proceso del paso de un sistema de representación de otro, iniciando por apoyar al estudiante en la comprensión lectora de aquello que lee e intenta interpretar.

La pregunta es: ¿la falta de competencia a atribuible siempre al estudiante? La respuesta es no, el estudio complementario de Martínez (2021) sitúa las dificultades y errores del alumno de secundaria en la resolución de problemas, desde orientaciones y actividades que el docente



realiza en clase y que guardan relación con la formación, tanto disciplinar como pedagógica del profesorado

En el entendido que, de inicio, que el aprendizaje de los alumnos se constituye en el eje principal de la labor docente, quien tiene por misión principal establecer estrategias para que el estudiante comprenda el proceso del paso de un texto escrito en lenguaje natural a su representación en otros lenguajes como el aritmético o el algebraico. Para ello, el docente debe, en primer lugar, tener bien definido qué es lenguaje algebraico y cómo lo puede utilizar en la resolución de problemas con los estudiantes.

En tales circunstancias, y para atenuar las dificultades del estudiante universitario, el estudio propone continuar investigaciones dirigidas al análisis del proceso de enseñanza; en especial, desde el ámbito de la formación disciplinar y pedagógica del profesorado de educación básica. Resultados que deben conducir a la necesaria formación teórico-metodológica del profesorado matemática, así como a fomentar el desarrollo de propuesta didácticas, en estrecha colaboración entre la Universidad con la Secretaria de Educación de Veracruz.

Referencias

- CENEVAL. (2023). *Informe anual de resultados 2022*. Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior. https://ceneval.edu.mx/wp-content/uploads/2023/03/INFORME-ANUAL-DE-RESULTADOS-2022-XXX-Sesion-Ordinaria-de-la-Asamblea-General_2023_DIGITAL.pdf
- Cuesta-Borges, A., Escalante-Vega, J. E., & Salem-Silva, F. S. (2021). Dificultades en la traducción del lenguaje natural al algebraico. En C. A. Cuevas & M. Martínez (Eds.), *La enseñanza del cálculo, las ciencias y las matemáticas* (pp. 263–269). Universidad Autónoma del Estado de México.
- Cuesta-Borges, A., Pino-Batista, M. G., & Almeida-Carazo, B. A. (2022). Traducir al lenguaje algebraico: Innovar la calidad de la enseñanza en la escuela secundaria básica. *Revista Atenas*, 1(57), 128–144. <https://atenas.umcc.cu/index.php/>
- Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 5, 37–65.
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1–2), 103–131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>



- Ekowati, D. W. (2024). A literature review of multimodal semiotic reasoning in mathematics education. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 9(2), 155–169. <https://doi.org/10.47750/pegegog.14.02.30>
- Ferretti, F., Gambini, A., & Spagnolo, C. (2024). Management of semiotic representations in mathematics: Quantifications and new characterizations. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 12(1), 11–20. <https://doi.org/10.30935/scimath/13827>
- Fillooy, E., Puig, L., & Rojano, T. (2008). El estudio teórico local del desarrollo de competencias algebraicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(3), 327–342. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3746>
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 39, 127–135. <https://doi.org/10.1007/s11858-006-0004-1>
- González-Regaña, A. J., Martín-Molina, V., Toscano, R., Fernández-León, A., & Gavilán-Izquierdo, J. M. (2021). El discurso de estudiantes para maestro cuando describen y definen cuerpos geométricos. *Enseñanza de las Ciencias*, 39(1), 81–97. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias>.
- Herrera-López, H. (2021). *Diseño de un curso de cálculo diferencial basado en el microlearning y un enfoque de múltiples representaciones semióticas* [Tesis doctoral no publicada]. Universidad Autónoma de Querétaro.
- Herrera, H., Moreno-Beltrán, R., & Cuesta-Borges, A. (2024). Múltiples representaciones en un curso de cálculo diferencial de bachillerato a través del microlearning. *REDIMAT – Journal of Research in Mathematics Education*, 13(1), 87–110. <https://doi.org/10.17583/redimat.11314>
- Martínez, L. (2021). *Dificultades del alumno de secundaria: Orientaciones del profesor* [Tesis de maestría no publicada]. Universidad Veracruzana.
- OCDE. (2023). *Resultados de PISA 2022 (Volumen I): El estado del aprendizaje y la equidad en la educación*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. <https://doi.org/10.1787/53f23881>
- Pino-Batista, M. G., & Almeida-Carazo, B. A. (2020). *Procedimientos metodológicos para la resolución de problemas de matemática y física*. Universidad de Matanzas. <http://repositorio.cict.umcc.cu/>
- Rico, L., & Lupiáñez, J. L. (2010). Objetivos y competencias en el aprendizaje de los números naturales. *Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 54, 30–45. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3203411>



- Romero-Albaladejo, I. M., & Cañadas, M. C. (2015). Enseñanza y aprendizaje de la geometría. En P. F. Martínez & L. Rico (Eds.), *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación primaria* (pp. 211–230). Pirámide.
- SEP. (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral. Matemáticas. Educación secundaria. Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación*. Secretaría de Educación Pública.
- Ubah, I., & Bansilal, S. (2019). The use of semiotic representations in reasoning about similar triangles in Euclidean geometry. *Pythagoras*, 40(1), Artículo e480. <https://doi.org/10.4102/pythagoras.v40i1.480>
- Vargas-Alejo, V., Valenzuela-García, C., & Aguiar-Barrera, M. E. (2022). Actividad provocadora de modelos: propuesta para aprender matemáticas. En L. A. Hernández & E. Juárez (Eds.), *Tendencias en la educación matemática* (pp. 43–65). BUAP.
- Viveros, R. (2020). *Ecuaciones lineales: Una propuesta de secuencias didácticas para secundaria* [Tesis de maestría no publicada]. Universidad Veracruzana.