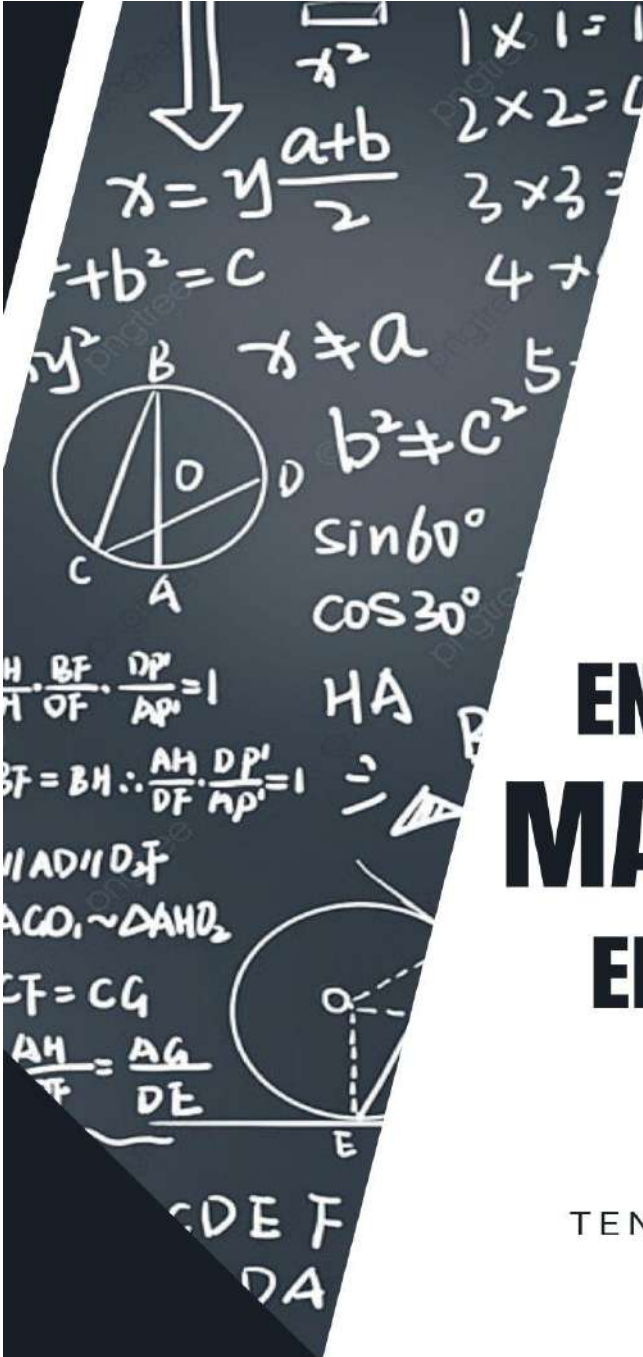




The background features a dark blue diagonal strip containing various mathematical content. At the top left is a large white arrow pointing downwards. Next to it are multiplication tables: $1 \times 1 = 1$, $2 \times 2 = 4$, $3 \times 3 = 9$, and $4 \times 4 = 16$. Below these are algebraic expressions: $x = y \frac{a+b}{2}$, $x^2 + b^2 = c^2$, $x \neq a$, and $b^2 \neq c^2$. A geometric diagram shows a circle with center O, a vertical diameter AB, and a chord CD perpendicular to AB at point E. Trigonometric notations $\sin 60^\circ$ and $\cos 30^\circ$ are present. Further down are geometric proofs involving points H, B, F, D, P, A, and lines AD, DF, and AH. The letters C, D, E, F, and A are also scattered. The main title is positioned to the right of this strip.

ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

PRINCIPALES
TENDENCIAS Y ENFOQUES

Hugo Sánchez Quispe
Néstor Estrada Brito
Edgar Salazar Alvarez
Luis Uvidia Armijo

2023

Sello Editorial



Publicado en:
<https://inblueditorial.com>
Teléfonos: 062015939 /
0986391700 / 0967646017
Mail: inblueditorial@gmail.com
Esmeraldas - Ecuador

Título del libro:

Enseñanza de la matemática en la
Educación Superior

Libro Digital

Primera Edición, Abril/ 2023

Editores

PhD. Ermel Viacheslav Tapia Sosa
PhD. Nayade Caridad Reyes Palau

Revisión de pares evaluadores:

Dr. C. Isabel Alonso Berenguer
Dr. C. Alexander Gorina Sánchez

Diseño y Maquetación

Lenin Wladimir Tapia Ortiz

Ilustraciones y fotografías

Archivo del autor y sitios web
debidamente referidos

ISBN: 978-9942-44-298-7

DOI: 10.56168/ibl.ed.167897



Autores

© Hugo Rolando Sánchez Quispe

Escuela Superior Politécnica de
Chimborazo (ESPOCH), Ecuador
hugo.sanchez@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-9785-9337>

© Néstor Augusto Estrada Brito

Escuela Superior Politécnica de
Chimborazo (ESPOCH), Ecuador
nestor.estrada@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4100-7351>

© Edgar Gualberto Salazar Alvarez

Escuela Superior Politécnica de
Chimborazo (ESPOCH), Ecuador
edgar.salazar@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0988-0641>

© Luis Alberto Uvidia Armijo

Escuela Superior Politécnica de
Chimborazo (ESPOCH), Ecuador
la.uvidiaa@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-1967-2494>

© 2022 inblueditorial.

© Licencia de Creative Commons.

Reconocimiento 4.0 Internacional
Reservados todos los derechos. No se
permite la reproducción total o parcial de
esta obra, ni su incorporación a un
sistema informático, ni su transmisión en
cualquier forma o por cualquier medio
(electrónico, mecánico, fotocopia,
grabación u otros) sin autorización previa
y por escrito del autor. Los conceptos que
se expresan en la obra son exclusivos de
los autores.

Esta obra cumple con el requisito de
evaluación por dos pares de expertos,
bajo el sello editorial inBlue Editorial
(ISBN y Doi).

ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

PRINCIPALES TENDENCIAS Y ENFOQUES

2023

AUTORES

© **Hugo Rolando Sánchez Quispe**

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Ecuador
hugo.sanchez@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-9785-9337>

© **Néstor Augusto Estrada Brito**

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Ecuador
nestor.estrada@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4100-7351>

© **Edgar Gualberto Salazar Alvarez**

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Ecuador
edgar.salazar@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0988-0641>

© **Luis Alberto Uvidia Armijo**

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Ecuador
la.uvidiaa@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-1967-2494>

Como citar el libro: Sánchez Quispe, H., Estrada Brito, N., Salazar Alvarez, E. y Uvidia Armijo, L. (2023). *Enseñanza de La matemática en La Educación Superior*. Primera edición. inBlue Editorial. ISBN: 978-9942-44-298-7 Doi: 10.56168/ibl.ed.167897

INTRODUCCIÓN 1

**CAPÍTULO I. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS
EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR4**

Introducción al capítulo	4
¿Qué es un problema matemático?	7
¿En qué consiste el proceso de resolución de problemas matemáticos? ..	13
Pautas para implementar la enseñanza de la matemática vía resolución de problemas.....	19
Consideraciones finales del capítulo	29

**CAPÍTULO II. LA FORMACIÓN DE VALORES PROFESIONALES
DESDE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA UNIVERSITARIA31**

Introducción al capítulo	31
¿Qué es un valor?	34
Valores profesionales que aporta la educación matemática universitaria	36
Bases teórico-metodológicas de la formación de valores profesionales ..	41
Pautas para la formación de valores profesionales desde la educación matemática.....	45
Consideraciones finales del capítulo	51

**CAPÍTULO III. FORMACIÓN DE COMPETENCIAS
MATEMÁTICAS DESDE UN ENFOQUE TECNOLÓGICO E
INTERDISCIPLINAR.....54**

Introducción al capítulo	54
¿Qué es una competencia?.....	57

Competencias matemáticas deseables	61
Formación y evaluación de competencias matemáticas	64
Las TIC en la formación de competencias matemáticas	71
Enfoque interdisciplinar en la formación de competencias matemáticas ..	77
Pautas para la formación y desarrollo de competencias matemáticas	81
Consideraciones finales del capítulo	86
 CAPÍTULO IV. LA FORMACIÓN ESTADÍSTICA EN EL NIVEL	
UNIVERSITARIO	88
Introducción al capítulo	88
La relevancia de la Estadística en el nivel universitario	91
Visión crítica del aprendizaje de la Estadística	95
Metas deseables de la formación estadística	100
Recomendaciones para potenciar la formación del pensamiento estadístico	105
Consideraciones finales del capítulo	108
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de la Matemática desarrolla el pensamiento lógico y habilidades para la resolución de problemas y toma de decisiones. Gracias a este tipo de aprendizaje se puede tener mayor claridad de ideas y del uso del lenguaje, en especial el que demanda la ciencia actual. Con la matemática se adquieren competencias esenciales para la vida y es difícil pensar en algún área o campo disciplinar que no utilice algunos de los resultados de esta ciencia.

A pesar de la relevancia que tiene la Matemática, en el nivel universitario es frecuente observar que algunos estudiantes lejos de disfrutar del conocimiento matemático, llegan a sentir rechazo o miedo cuando necesitan aprender los contenidos de esta ciencia, a través de las diferentes asignaturas matemáticas que reciben en el nivel universitario.

Esta situación está relacionada en parte porque el aprendizaje significativo y desarrollador de los contenidos matemáticos exige de un elevado esfuerzo intelectual, que muchas veces solo es posible lograrlo cuando el estudiante tiene suficiente motivación por el aprendizaje de estos contenidos matemáticos y posee las herramientas pertinentes para autogestionar su conocimiento desde un ambiente de aprendizaje idóneo.

Precisamente, este libro se enfoca en el trabajo docente orientado a potenciar la motivación de los estudiantes universitarios por el aprendizaje de contenidos matemáticos y en la gestión de herramientas didácticas pertinentes que les posibiliten a estos estudiantes autogestionar su conocimiento desde un ambiente apropiado.

Es por ello que este libro está dedicado fundamentalmente a los profesores noveles que imparten asignaturas matemáticas en la Educación Superior. Aunque también lo pueden consultar aquellos profesores experimentados que deseen contrastar críticamente su trabajo docente en el área de la enseñanza de la Matemática, desde los resultados y experiencias didácticas propuestas.

En tal dirección, el primer capítulo tiene como objetivo presentar algunas pautas esenciales sobre el enfoque didáctico de resolución de problemas aplicado a la enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Educación Superior, con el propósito de que logren resultados superiores en la preservación, desarrollo y comunicación de la cultura matemática en este nivel educacional.

El segundo capítulo tiene como objetivo brindar algunas pautas en relación a los recursos didácticos necesarios que pueden utilizarse para potenciar la formación de valores profesionales desde la educación matemática universitaria.

El tercer capítulo tiene el propósito de presentar algunas recomendaciones didácticas para desarrollar la formación por competencias matemáticas desde un enfoque tecnológico e interdisciplinar.

El cuarto capítulo tiene como fin aportar un conjunto de recomendaciones para potenciar la formación del pensamiento estadístico en los estudiantes universitarios, como una meta deseable de la formación estadística en este nivel educacional.

La bibliografía consultada también puede ser una guía útil para aquellos lectores que se sientan motivados en profundizar en algunos de los temas tratados.

CAPÍTULO I. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Introducción al capítulo

En la actual sociedad de la información, las matemáticas se usan en todo el mundo como una herramienta esencial en muchos campos del conocimiento, entre los que se encuentran las ciencias naturales, exactas, técnicas, informáticas, de la salud y sociales. Las matemáticas aplicadas, rama de esta ciencia destinada a la aplicación del conocimiento matemático a otros ámbitos, inspiran y hacen uso de los nuevos descubrimientos matemáticos y, en ocasiones, conducen al desarrollo de nuevas disciplinas matemáticas.

Cabe señalar que la Matemática es una ciencia formal que, partiendo de axiomas y siguiendo el razonamiento lógico, estudia las propiedades y relaciones entre entidades abstractas como números, figuras geométricas o símbolos. Además, aporta un lenguaje poderoso, conciso y sin ambigüedades, que ayuda a hacer más eficiente el razonamiento y el pensamiento científico y a comunicarlo con una alta precisión (Alonso, Gorina & Salgado, 2021).

Las diferentes herramientas teórico-prácticas de la Matemática puestas a disposición del desarrollo de otras ciencias y de la sociedad, han estimulado a que su enseñanza tenga un carácter universal. Sin embargo, resulta complejo seleccionar y enseñar adecuadamente el extenso caudal cultural de la Matemática, que ha sido acumulado por la humanidad durante siglos; siendo recurrente la problemática que surge al decidir qué contenido matemático enseñar y cómo hacerlo (Alonso, Gorina, Iglesias & Álvarez, 2018).

Es por ello que se han desarrollado diferentes vías o enfoques didácticos orientados a promover aprendizajes matemáticos desarrolladores en los estudiantes. En el caso de la Educación Superior, se ha enfatizado en aquellos enfoques didácticos socioconstructivistas, a través de los cuales a los estudiantes universitarios se les estimula el desarrollo de capacidades y competencias matemáticas para razonar y ser eficientes en la resolución de problemas que emergen de sus contextos socioeconómicos (Álvarez, Alonso & Gorina, 2018; Alonso, Gorina, Iglesias & Álvarez, 2018).

Es preciso acotar que en la Educación Superior se necesita fomentar un aprendizaje matemático desarrollador, puesto que el objetivo principal de este tipo de educación es formar profesionales competentes en las diversas esferas de actuación, con el fin de que se conviertan en agentes transformadores de su entorno social, a partir de la eficiente aplicación de una variedad de herramientas matemáticas (López & Medina, 2016).

En consecuencia, no es casual que en la Educación Superior uno de los enfoques didácticos que más seguidores tienen en la actualidad para la

enseñanza de la Matemática es aquel que se sustenta en la resolución de problemas, como vía idónea para potenciar el aprendizaje de sus contenidos y a través del cual los estudiantes logran adquirir y desarrollar sus competencias matemáticas, pudiendo comprender con profundidad los valores funcionales de esta ciencia a nivel profesional y social (Alonso, Gorina & Salgado, 2021).

Este enfoque didáctico se sustenta en el hecho de que los problemas constituyen el corazón del desarrollo de la Matemática. Lo que tiene un correlato con su enseñanza a través de la resolución de problemas, pues los contenidos adquieren mayor significación para los estudiantes, al reforzar sus conocimientos, motivaciones, actitudes, hábitos e ideas, posibilitando un aprendizaje matemático significativo y desarrollador (Alonso, Pardo, Gorina & Cova, 2017).

A través de esta vía didáctica para la enseñanza de la Matemática se espera que el estudiante, ante un problema, movilice su capacidad mental para recuperar los conocimientos, opere con los objetos presentes en dicho problema, desarrolle analogías con problemas ya resueltos, ejercite su creatividad, reflexione acerca de su proceso de pensamiento a fin de mejorarlo, haga transferencias de las actividades realizadas a otros aspectos de su trabajo mental, adquiera confianza y seguridad en sí mismo, se recrea con su propia actividad resolutoria y se prepare para la resolución de otros problemas (Gamboa & Ricardo, 2018; Soto & Noboru, 2020; Alonso, Gorina & Salgado, 2021).

Al tomar en consideración la relevancia que tiene la resolución de problemas matemáticos, como enfoque didáctico idóneo para la enseñanza de la Matemática en la Educación Superior, el presente capítulo tiene como objetivo presentar a los profesores noveles algunas pautas esenciales sobre este enfoque, con el propósito de que logren resultados superiores en la preservación, desarrollo y comunicación de la cultura matemática en este nivel educacional.

Para lograr este objetivo, se estructuró el presente capítulo de la siguiente forma: se parte de proponer una definición de problema matemático y se establece su diferenciación con lo que se conoce por ejercicio, luego se analiza el proceso de resolución de problemas matemáticos desde los modelos clásicos de George Polya y Alan H. Schoenfeld; a partir de estos modelos clásicos y de resultados de otros autores, se presentan a los profesores noveles algunas pautas esenciales sobre el enfoque idóneo para la enseñanza de la Matemática.

¿Qué es un problema matemático?

Para poder avanzar en la comprensión del proceso de resolución de problemas matemáticos debe partirse de comprender: ¿qué se entiende por problema matemático?

En tal dirección, la investigadora cubana Isabel Alonso Berenguer aportó una de las definiciones más completas existentes en la literatura especializada contemporánea, según la cual (Alonso, 2001):

Un problema matemático es una situación matemática que contempla tres elementos: objetos, características de esos objetos y relaciones entre ellos, agrupados en dos componentes: condiciones y exigencias relativas a dichos elementos y que motiva en el resolutor la necesidad de dar respuesta a las exigencias o interrogantes, para lo cual deberá operar con las condiciones, en el marco de su base de conocimientos y experiencias (p. 52).

Como premisas para el establecimiento de este concepto, dicha autora tiene en cuenta que (Alonso, 2001):

- Para que una situación matemática represente un problema para un individuo o grupo de individuos, ésta debe contener una dificultad intelectual y no sólo operacional o algorítmica. Además debe suceder que la persona de manera consciente reconozca la presencia de la dificultad y la situación pase a ser objeto de interés para la misma, o sea, que exista una disposición para resolver dicha dificultad.
- La base de conocimientos requerida puede estar compuesta inicialmente por conocimientos y experiencias que se han adquirido y acumulado previamente o puede ser ampliada al abordar el problema, mediante consulta de textos o de personas capacitadas.
- En todo problema aparece al menos un objeto que puede ser matemático como por ejemplo un triángulo, un número, una ecuación, etc., o puede ser un objeto real como, un camino que enlace dos puntos, un río, un poste, etc. También puede que aparezcan objetos de ambos tipos, de todas

formas los objetos reales en el proceso de resolución del problema hay que representarlos matemáticamente para poder aplicar los métodos de esta ciencia.

- Junto a los objetos, en cada problema suele aparecer una serie de características de los mismos, algunas de carácter cuantitativo como longitudes, volúmenes, número de vértices, aristas, etc. y otras cualitativas como el tipo de triángulo (equilátero, isósceles, escaleno o rectángulo), el tipo de camino (recto, curvo, poligonal), etc. También pueden aparecer relaciones entre los objetos, tales como relaciones de distancia, tangencia, semejanza, equivalencia, congruencia, etc.
- Las condiciones del problema son conformadas por algunos objetos, características de estos y relaciones entre los mismos, que son dadas en la formulación del problema. La exigencia o interrogante a la cual hay que dar respuesta también se expresa en términos de objetos, características o relaciones.
- Si la dificultad que presenta la situación matemática es sólo algorítmica, es decir, si el conocimiento previo incluye un programa bien preciso para su solución, no lo consideramos problema, sino ejercicio.

Sobre la base de esta definición de problema matemático, se puede comprender con facilidad la diferencia existente entre «problema» y «ejercicio», lo que resulta clave para los profesores noveles a la hora de organizar el contenido matemático curricular y darle tratamiento didáctico.

En tal sentido, se reconoce que no es lo mismo hacer un ejercicio que resolver un problema. Un ejercicio demanda de aplicar un algoritmo de forma más o menos mecánica, evitando las dificultades que introduce la aplicación de reglas cada vez más complejas; mientras que resolver un problema implica explicar con coherencia un conjunto de datos relacionados dentro del contexto. La estrategia de resolución de problemas es mucho más rica que la aplicación mecánica de un algoritmo, pues implica crear un contexto donde los datos guarden una cierta coherencia.

En el libro «La solución de problemas» se exponen sugerencias de cómo reducir la probabilidad para que los problemas planteados por el profesor no sean solo ejercicios para los estudiantes (Pozo et al., 1994):

▪ **En el planteamiento del problema:**

1. Plantear tareas abiertas, que admitan varias vías posibles de solución e incluso varias soluciones, evitando las tareas cerradas.
2. Modificar el formato o definición de los problemas, evitando que el estudiante identifique una forma de presentación con un tipo de problema.
3. Diversificar los contextos en que se plantea la aplicación de una misma estrategia, haciendo que el estudiante trabaje los mismos tipos de problemas en distintos momentos del currículo y ante contenidos conceptuales diferentes.

4. Plantear las tareas no sólo con un formato académico sino también en escenarios cotidianos y significativos para el estudiante, procurando que el mismo establezca conexiones entre ambos tipos de situaciones.
5. Adecuar la definición del problema, las preguntas y la información proporcionada los efectos de la tarea, utilizando, en distintos momentos, formatos más o menos abiertos, en función de esos mismos objetivos.
6. Utilizar los problemas con fines diversos durante el desarrollo o secuencia didáctica de un tema, evitando que las tareas prácticas aparezcan como ilustración, demostración o ejemplificación de unos contenidos previamente presentados al estudiante.

▪ **Durante la solución del problema**

7. Habituar al estudiante a adoptar sus propias decisiones sobre el proceso de solución, así como a reflexionar sobre ese proceso, concediéndole una autonomía creciente en ese proceso de toma de decisiones.
8. Fomentar la cooperación entre los estudiantes en la realización de las tareas, pero también incentivar la discusión y los puntos de vista diversos, que obliguen a explorar el espacio del problema para confrontar las soluciones o vías de solución alternativas.
9. Proporcionar a los estudiantes la información que precisen durante el proceso de solución, realizando una labor de apoyo, dirigida más a hacer preguntas o fomentar en los alumnos el hábito de preguntarse que a dar respuesta a las preguntas de los alumnos.

▪ **En la evaluación del problema**

10. Evaluar más los procesos de solución seguidos por el alumno que la corrección final de la respuesta obtenida. O sea, evaluar más que corregir.
11. Valorar especialmente el grado en que ese proceso de solución implica una planificación previa, una reflexión durante la realización de la tarea y una autoevaluación por parte del estudiante del proceso seguido.
12. Valorar la reflexión y profundidad de las soluciones alcanzadas por los estudiantes y no la rapidez con la que son obtenidas.

Cabe señalar que es posible que una misma situación constituya un problema para una persona mientras que para otra, no lo sea, bien porque carece de interés por la situación o porque posee los mecanismos para resolverla sin apenas inversión de recursos cognitivos, pudiendo reducirla a un mero ejercicio.

Como se ha podido observar, la definición de problema matemático y las premisas aportadas en Alonso (2001) posibilitan una mejor comprensión de las características estructurales y funcionales de la citada definición, lo que facilita el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje vía resolución de problemas. Sin embargo, disponer de esta definición no es suficiente para asegurar el éxito en esta actividad, se precisa además comprender con profundidad el proceso de resolución de problemas matemáticos.

¿En qué consiste el proceso de resolución de problemas matemáticos?

En 1945 el insigne matemático y educador George Polya (1887-1985) publicó un libro que rápidamente se convertiría en un clásico: «*How to solve it*». En el mismo propone una metodología en cuatro etapas para resolver problemas. A cada etapa le asocia una serie de preguntas y sugerencias que aplicadas adecuadamente ayudaran a resolver el problema. Estas cuatro etapas son: *comprensión del problema*, *concepción de un plan*, *ejecución del plan* y *visión retrospectiva* (Polya, 1945).

- **Comprensión del problema:** esta etapa es indiscutiblemente ineludible, es imposible resolver un problema del cual no se comprende el enunciado. Pero en la práctica docente se observa a menudo cómo los estudiantes comienzan a efectuar operaciones y aplicar fórmulas sin reflexionar siquiera un instante sobre la interrogante del problema. Lo peor de esta situación son las implicaciones futuras que podría tener este sesgo de razonamiento en la futura vida profesional.
- **Concepción de un plan:** esta etapa está relacionada con los conocimientos y la esfera de lo racional, así como con la imaginación y la creatividad. Las preguntas que Polya asocia a esta etapa están dirigidas a llevar el problema hacia un terreno conocido. Estas orientaciones son útiles, en especial para el tipo de problemas que suele presentarse en los cursos ordinarios. Sin embargo, para aquellos problemas en los cuales no es posible relacionar sus condiciones y exigencias con la base de conocimientos y experiencias del estudiante, hay que hacerle notar a los

estudiantes que deben trabajar duro y confiar en su propia creatividad e intuición.

- **Ejecución del plan:** esta etapa es de carácter más técnico. Si el plan está bien concebido, su realización es factible y se posee los conocimientos y el entrenamiento necesarios, debería ser posible llevar a ejecutar el plan sin mayores contratiempos. Sin embargo, por lo general en esta etapa se encontrarán dificultades que obligarán a regresar a la etapa anterior para realizar ajustes al plan inicial o incluso para modificarlo por completo. Este proceso puede repetirse varias veces.
- **Visión retrospectiva:** esta etapa es muchas veces omitida, incluso por resolutores expertos. Polya (1945) insiste mucho en su importancia, no solamente porque comprobar los pasos realizados y verificar su corrección puede ahorrar muchas sorpresas desagradables, sino porque la visión retrospectiva puede conducir a nuevos resultados que generalicen, amplíen o fortalezcan el encontrado.

Sobre la base de las cuatro etapas definidas en Polya (1945) el investigador Alan H. Schoenfeld trabajó en la creación de subestrategias que resultan más fáciles de manejar por los estudiantes. Su trabajo en esta dirección es relevante y está recogido en libros y artículos de obligatoria consulta para el trabajo en el tema (Schoenfeld, 1985, 1992, 2010).

Este didacta realizó experiencias con estudiantes y profesores en las que les proponía resolver determinados problemas matemáticos. Al final de todo el proceso de experimentación Alan H. Schoenfeld concluyó que: **cuando se tiene o se quiere trabajar con resolución de problemas como**

una estrategia didáctica, hay que tener en cuenta situaciones más allá de las puras heurísticas.

Este resultado brindó las pautas para que el proceso de resolución de problemas fuese visto desde nuevas perspectivas. En tal sentido, el propio investigador norteamericano Alan H. Schoenfeld incluyó cuatro nuevas categorías que explican cómo los estudiantes comprenden los problemas cuando intentan resolverlos, estas son: **los recursos cognitivos, las estrategias heurísticas, las estrategias metacognitivas y el sistema de creencias.**

A continuación se explica brevemente cada una de estas categorías (Schoenfeld, 1985):

- **Los recursos cognitivos:** se refieren al conocimiento matemático que posee el individuo y que puede aplicar a la resolución del problema que tiene ante sí, ya sean intuiciones y conocimientos informales sobre el dominio, hechos, procedimientos algorítmicos, procedimientos de rutina no algorítmicos o comprensión de reglas para trabajar sobre el dominio.
- **Las estrategias heurísticas:** son reglas y técnicas que se pueden emplear para progresar en problemas no familiares o no comunes, reglas de cálculo aproximado para solucionar problemas de manera efectiva, incluyendo dibujo de figuras, introducción de notación necesaria y útil; explotación de problemas relacionados, reformulación de problemas, prueba y verificación. Son las operaciones mentales útiles en la resolución de problemas porque guían el comportamiento para progresar en la búsqueda de la solución.

- **Las estrategias metacognitivas (control):** constituyen el control sobre el conocimiento de base y las estrategias heurísticas aplicadas en una actividad intelectual. El control posibilita elaborar o seguir un plan, pero también descartarlo, revisarlo o abandonarlo cuando no se logra evolucionar a partir de él. El desarrollo de la metacognición es difícil, con frecuencia implica modificaciones de conducta que incluyen adquirir nuevos hábitos, pero también desaprender otros que resultan inapropiados.
- **El sistema de creencias:** se consideran la zona de transición entre aspectos cognitivos y afectivos, modelan las formas en las que un individuo conceptualiza y actúa en relación a la Matemática y a la resolución de problemas, lo que condiciona muchos aspectos relacionados con su aprendizaje y desempeño. Afectan, por ejemplo, la perseverancia de los estudiantes ante la resolución de un problema o su autoestima respecto a lograr resolver un problema.

Estas cuatro categorías propuestas por Alan H. Schoenfeld permiten determinar las dificultades que eventualmente presentan los estudiantes durante el proceso de resolución de problemas matemáticos, ya sea por la carencia en una o varias de las mismas, aspecto que puede aplicarse a otras áreas de conocimiento.

Por la importancia que tienen las estrategias heurísticas dentro de las cuatro categorías aportadas por Alan H. Schoenfeld, las cuales son reglas y técnicas que se pueden emplear para progresar en la solución de los problemas

matemáticos, se sugiere que los profesores noveles ensayen con sus estudiantes las siguientes (Alonso, et al., 2018):

- **Elaboración de gráficos o diagramas siempre que sea posible.** Es una estrategia sencilla pero muy útil porque permite visualizar relaciones entre los objetos matemáticos que pueden haberse pasado por alto durante el análisis.
- **Uso de analogías con problemas ya resueltos.** En la actividad matemática con frecuencia surgen analogías con problemas cuyos enunciados son diferentes, pero que presentan soluciones con ciertos rasgos comunes. Este hecho se presenta tan a menudo que una estrategia a tener siempre en cuenta al enfrentar un problema nuevo es buscar en la memoria posibles analogías con problemas que se hayan resuelto, de manera que se pueda trasladar la técnica empleada a la nueva situación.
- **División del problema en subproblemas.** Estos son problemas más sencillos o ejercicios, en términos de algunos elementos del problema original, los que pueden ser resueltos de manera más o menos directa, usando el conocimiento previo y son tales que de ellos se infiere la solución del problema original.
- **Reformulación del problema.** Es una transformación del problema original, de manera que entre los elementos de ambos exista una correspondencia que permita, una vez resuelto el problema auxiliar, dar también solución al problema original. Esta operación resulta efectiva si conduce a un problema que ya se sabe resolver o cuya solución es más fácil de encontrar

- **Consideración de casos particulares.** En muchas ocasiones en que no se tiene idea de cómo abordar la resolución de un problema, resulta muy provechoso el considerar casos particulares o casos más simples del problema planteado, lo que puede ayudar a encontrar la vía de solución.
- **Consideración de un caso general.** Al abordar un problema, en ocasiones se facilita reflexionar sobre un caso general, es decir, un problema que representa una generalización del problema que se está resolviendo. Si se logra hallar la solución del problema general, entonces por esta vía se obtiene también la solución del problema particular.
- **Consideración de todos los casos posibles.** En algunos problemas, de manera natural, se presenta una variedad de casos posibles, y la no posibilidad de abordarlos de una manera integrada, lleva a la estrategia de considerar por separado cada uno de los casos y luego reunir los resultados parciales obtenidos para dar la solución al problema original.
- **Trabajo hacia atrás.** En muchos problemas es aconsejable tomar como punto de partida la exigencia y establecer determinadas condiciones (antecedentes), de las cuales ésta se deduce. Si estos antecedentes, a su vez se deducen de las condiciones del problema, entonces ya de aquí se obtiene la solución del problema. En la práctica es frecuente que la solución del problema se alcance a través de una cadena de razonamientos de este tipo.

Pautas para implementar la enseñanza de la matemática vía resolución de problemas

Si bien se han presentado los modelos clásicos del proceso de resolución de problemas matemáticos que constituyen la base explicativa para la comprensión de este proceso, debe reconocerse que han sido numerosos los aportes existentes en esta temática tan importante, que ha llamado la atención de numerosos didactas, investigadores y profesores a nivel internacional.

Precisamente, al tomar como base resultados clásicos aportados por George Polya, Alan H. Schoenfeld y de otros autores que dieron continuidad a sus trabajos de investigación (Santos-Trigo, 1994, 1996; Alonso, 2001; Alonso, Pardo, Gorina & Cova, 2017; Alonso, Gorina, Iglesias, & Álvarez, 2018; Álvarez, Alonso & Gorina, 2018; Álvarez, Alonso & Gorina, 2019; Alonso, Gorina & Salgado, 2021; Fuentes & Miranda, 2023), se elaboraron algunas pautas para implementar la enseñanza de la matemática vía resolución de problemas, las que fueron concebidas en cuatro etapas relacionadas: **preparación, diagnóstico, ejecución y evaluación.**

Las pautas asociadas a cada una de las cuatro etapas referidas se muestran a continuación:

I. Preparación

- Analizar el programa analítico de la asignatura y discernir aquellos objetivos en los cuales se pueda introducir el enfoque de resolución de

problemas matemáticos, realizando ajustes y logrando suficiente flexibilidad para llevar a cabo el trabajo didáctico y formar competencias matemáticas deseables en los futuros profesionales.

- Preparar didáctica y metodológicamente al claustro de profesores en los principales modelos de resolución de problemas matemáticos, en especial a los profesores noveles, sistematizando y profundizando en sus conocimientos matemáticos generales y propios de los contenidos previstos en la asignatura.
- Valorar cuál ha sido la experiencia docente acumulada por el claustro docente en el trabajo de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos, susceptibles de ser enriquecida o de la colaboración de especialistas o expertos que contribuyan con su formación permanente.
- Gestionar los recursos materiales y tecnológicos que se necesitan para llevar a cabo el trabajo de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos, incluyendo la elaboración de diferentes problemas matemáticos transpuestos didácticamente desde los problemas profesionales que se presentan con mayor frecuencia.
- Coordinar con la dirección docente-metodológica del departamento el apoyo necesario para avanzar en la enseñanza de la matemática vía resolución de problemas matemáticos, en aras de lograr las competencias matemáticas deseables en los futuros profesionales.
- Preparar a los profesores del claustro en procedimientos y estrategias de

resolución de problemas matemáticos, para poder orientar adecuadamente el aprendizaje de los estudiantes.

- Organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de forma tal que se logre un ambiente de trabajo matemático que facilite la reflexión y la comunicación de ideas y estrategias resolutoras, a la vez que posibiliten estimular los avances que se vayan experimentando en los estudiantes.
- Garantizar una preparación metodológica de las asignaturas matemáticas que contemple la planeación de las actividades docentes a realizar, la selección y revisión de la bibliografía a emplear, la transposición didáctico-profesional de los contenidos, o sea, la adaptación didáctica del contenido matemático que se debe enseñar para acercarlo al modo de actuación profesional que se trate.
- Preparar los problemas a utilizar de forma que presenten una dificultad intelectual que sea asequible para los estudiantes y no le creen frustración y desmotivación, tratando de vincularlos con problemáticas cercanas a su futura profesión.

II. Diagnóstico

- Profundizar en el conocimiento previo del grupo de estudiantes con el que se va a enseñar la matemática vía resolución de problemas, aplicando técnicas que permitan obtener criterios sobre cómo resuelven los problemas matemáticos, cuáles son las estrategias más frecuentes que emplean y el nivel de dedicación que manifiestan en esta actividad.

- Registrar la información que se obtenga por medio de encuestas, entrevistas, pruebas escritas, observación del desempeño en clase, entre otras, para facilitar su posterior estudio, pudiendo utilizar como indicadores: valoración que hacen del problema, tiempo que dedican al análisis del problema, disponibilidad y aplicación de estrategias para solucionarlo, dificultades que confrontan en el proceso de resolución, perseverancia que demuestran en su empeño de resolverlo, pertinencia de la solución, proceso de comprobación y visión retrospectiva.
- Completar la preparación metodológica de la asignatura y la planificación del trabajo diferenciado con estudiantes de alto y bajo aprovechamiento en la resolución de problemas, al tener en cuenta los resultados del diagnóstico. Este tipo de diagnóstico puede mantenerse a lo largo de la asignatura para controlar el desempeño de los estudiantes.

III. Ejecución

- Introducir los contenidos matemáticos que ya han sido transpuestos didácticamente, a partir de los objetivos de la asignatura y del acercamiento que se persigue al modo de actuación profesional. Tener en cuenta los conocimientos y habilidades que traen sus estudiantes para establecer el nivel de los problemas propuestos.
- Introducir algunos problemas, seleccionados de antemano, cuidando siempre que cumplan con el nivel de profundidad requerido por los objetivos de la asignatura y propiciando la motivación en los estudiantes y actuar como regulador, sugiriendo direcciones a tomar, según la

discusión.

- Facilitar que los estudiantes se responsabilicen de su aprendizaje, que desarrollen autonomía respecto al trabajo de resolución de problemas, logrando que se interesen por saber cómo se aplican los conceptos, ideas y métodos y cuál es su utilidad.
- Demostrar, a través de los propios problemas, la utilidad de la Matemática y el importante papel que juega en la solución de diversos problemas de las ciencias naturales, exactas, técnicas, sociales, con énfasis en la ciencia a la que pertenece la carrera universitaria.
- Emplear sistemáticamente el método de ejemplificación y resolver problemas en clase, en los que el profesor razone en voz alta, para que transmita patrones de análisis y de la aplicación de estrategias para la solución de los mismos.
- Exaltar la belleza de los contenidos matemáticos y de las soluciones que se dan a algunos problemas, enfatizando, siempre que sea posible, en la utilidad de éstos para la solución de problemáticas de la profesión y de otras cercanas al contexto en que se desarrollan los estudiantes.
- Emplear métodos de trabajo en clase que motiven la reflexión y discusión de los problemas por parte de los estudiantes.
- Inculcar el hábito de estudio activo de la bibliografía Matemática que se orienta, reflexionando sobre los conceptos matemáticos y resolviendo los problemas, tanto los que se orientan como ejemplos como los propuestos.

- Controlar el desempeño matemático resolutor individual, llevado a cabo por cada estudiante al valorar y enfrentar la dificultad intelectual que le propone el problema.
- Promover la realización de valoraciones colectivas de algunos problemas, en las que se destaquen aspectos relevantes de los mismos y de posibles métodos a emplear, así como la relevancia profesional y social de su solución.
- Propiciar que puedan proponer o formular sus propios problemas, que tengan que consultar bibliografía o preguntar a otros profesionales, de manera que interactúen con las diversas formas de problemas que aparecen frecuentemente en la Matemática.
- Socializar el proceso resolutor, para lo cual el docente deberá conducir el mismo hacia la orientación de problemas para ser resueltos individualmente y en grupos pequeños, y que luego sean discutidos en el aula, de manera que se vayan creando patrones de abordaje y resolución de los mismos.
- Motivar la actividad resolutora, para lo cual será preciso que el docente introduzca situaciones extraídas del contexto social y profesional del estudiante, para que resulten significativas y faciliten la autorregulación de la conducta intelectual y emocional de sus estudiantes, todo lo cual debe repercutir favorablemente en la actitud de estos hacia la resolución de problemas.

- Estimular moral a los estudiantes ante el grupo en relación a los avances experimentados en la resolución de problemas matemáticos tanto a nivel individual como grupal.
- Formular en la dinámica de resolución de problemas que se debe desarrollar en la clase algunas de las preguntas siguientes:
 - a) ¿Piensa que el problema va a ser muy difícil para usted? Explique por qué.
 - b) ¿Tiene alguna dificultad para entender alguna parte del problema? Explique lo que no entiende.
 - c) ¿Le ve alguna utilidad al problema? Explíquela.
 - d) ¿Cree que la solución de este problema le reportaría beneficios en su aprendizaje? ¿Por qué?
- Sistematizar el proceso resolutor propiciando: el uso de analogías con problemas ya resueltos, la comunicación de los procedimientos desarrollados para la obtención de la solución, el aprovechamiento de estrategias de solución propuestas y su discusión colectiva, creando el hábito de pensar en más de una y seleccionar la que conduzca a la solución de manera más sencilla.
- Motivar la exploración de numerosos problemas, analizando cuidadosamente sus elementos y componentes con la intención de crear patrones de búsqueda de una vía de solución.

- Enseñar a monitorear y evaluar el progreso que se va siguiendo hacia la solución y crear habilidades para detenerse con frecuencia a reconsiderar la vía de solución iniciada.
- Crear el hábito de valorar las potencialidades de las operaciones como pasos esenciales en la solución del problema, antes de comenzar a ejecutarlas.
- Desarrollar habilidades para realizar el análisis del proceso que se llevó a cabo para obtener la solución y para comprobar la solución y escribir la respuesta.
- Aplicar los conocimientos y habilidades que se obtienen a la solución de nuevos problemas para generalizar los mismos.
- Formular preguntas a los estudiantes que pueden resultarles útiles durante el proceso resolutor, algunas preguntas pueden ser las siguientes:
 - a) ¿Puedes explicar con tus propias palabras de qué trata el problema?
 - b) ¿Has resuelto antes algún problema con algún rasgo similar?
 - c) ¿Qué objetos involucra este problema?
 - d) ¿Cuáles son las características de estos objetos?
 - e) ¿Cómo se relacionan estos objetos?
 - f) ¿Has explorado las condiciones del problema?

- g) ¿Cuáles son las exigencias?
- h) ¿Tiene el problema alguna información innecesaria?
- i) ¿Tienes idea de qué tipo de estrategia puedes usar para resolver el problema?
- j) ¿No será posible descomponerlo en subproblemas?
- k) ¿No podría reformularse?
- l) ¿Tal vez pueda añadirse algún elemento auxiliar?
- m) ¿Por qué no analizar algún caso particular o un caso más general?
- n) ¿Cómo eso que estás haciendo te ayudará a resolver el problema?
- o) ¿Qué harás con ese resultado cuando lo tengas?
- p) ¿Tu respuesta tiene sentido con respecto a las condiciones del problema?
- q) ¿Piensas que tu solución es correcta? ¿Concuerda con las estimaciones iniciales?
- r) ¿Te resultó difícil el problema? ¿Por qué?
- s) ¿Podrías haber resuelto el problema de otra forma? Explica cómo lo harías sin necesidad de que lo resuelvas nuevamente.

IV Evaluación

- Evaluar el nivel que logró cada estudiante en las diferentes etapas de resolución de problemas matemáticos (comprensión del problema, concepción de un plan, ejecución del plan y visión retrospectiva).
- Evaluar en cada estudiante cómo logró regular sus recursos cognitivos, estrategias heurísticas, estrategias metacognitivas y sistema de creencias.
- Evaluar si los estudiantes se apropiaron de estrategias de resolución de problemas que le facilitaron el trabajo, incorporando hábitos de autocontrol durante la resolución del problema y logrando una adecuada socialización de los resultados y métodos aplicados durante el proceso resolutor.
- Valorar si se logró estimular a los estudiantes intelectual y moralmente para que se involucraran en el proceso de resolución de los problemas que se le propusieron y si lograron comprender los valores funcionales de la matemática respecto a la profesión y a la sociedad.
- Valorar si en la asignatura se obtuvieron los conocimientos, habilidades y valores matemáticos esperados.
- Valorar todas las etapas desarrolladas para perfeccionar el trabajo didáctico en la enseñanza de la Matemática vía resolución de problemas, haciéndolo cada vez más eficiente.

En resumen, la aplicación de las pautas organizadas en cuatro etapas debe mostrar sistemáticos avances en cuanto a la independencia cognoscitiva de los estudiantes, su interés y motivación por el estudio de la Matemática y la adquisición y desarrollo de competencias matemáticas relacionadas con la resolución de problemas matemáticos. A su vez, su aplicación debe incrementar en los profesores noveles su competencia didáctica para implementar la enseñanza de la Matemática vía resolución de problemas matemáticos.

Consideraciones finales del capítulo

En la Educación Superior se han desarrollado diferentes vías o enfoques didácticos orientados a promover aprendizajes matemáticos desarrolladores en los estudiantes, sobresaliendo la aplicación de aquellos enfoques didácticos socioconstructivistas, a través de los cuales a los estudiantes universitarios se les estimula el desarrollo de capacidades y competencias matemáticas para razonar y ser eficientes en la resolución de problemas que emergen de sus contextos socioeconómicos.

Uno de los enfoques didácticos que más seguidores tienen en la actualidad para la enseñanza de la Matemática es aquel que se sustenta en la resolución de problemas, como vía idónea para potenciar el aprendizaje de sus contenidos y a través del cual los estudiantes logran adquirir y desarrollar sus competencias matemáticas, pudiendo comprender con profundidad los valores funcionales de esta ciencia a nivel profesional y social.

La implementación de la enseñanza de la matemática vía resolución de problemas en la Educación Superior puede sustentarse creativamente en algunas de las pautas presentadas en este capítulo desde los resultados de diferentes autores, fundamentalmente desde resultados de George Polya y Alan H. Schoenfeld. No obstante, debe establecerse un compromiso por parte de los profesores universitarios noveles encargados de propiciar la formación de la cultura matemática en la sociedad, y este compromiso consiste en su constante estudio, indagación, superación e investigación de las formas alternativas para estimular el pensamiento matemático y la creatividad de sus estudiantes.

CAPÍTULO II. LA FORMACIÓN DE VALORES PROFESIONALES DESDE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA UNIVERSITARIA

Introducción al capítulo

La Matemática, como actividad humana, permite al sujeto representar objetos reales, establecer relaciones, clasificar, seriar, contar, medir, ordenar, etc. Pero, a pesar de las numerosas aplicaciones que ofrece esta ciencia, su enseñanza y aprendizaje ha sido fuente de preocupación para padres, maestros e investigadores, mostrando constantes obstáculos y dificultades no salvados aún de manera eficiente (Alonso, 2001; Alonso, Gorina, & Santiesteban, 2018).

A nivel internacional sobresalen numerosos estudios relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Educación Superior. Sin embargo, son más escasos aquellos estudios en los que se profundiza en el desarrollo de motivaciones, actitudes, hábitos y cualidades de la personalidad durante este proceso, las que al sintetizarse de forma relativamente estable dan lugar al surgimiento de importantes valores profesionales (Santiesteban, Alonso & Gorina, 2012).

Es conocido que en su comienzo, la formación de estos valores se puede basar en el ejemplo que transmite el profesor durante el proceso de resolución de los problemas, pero esta formación no se puede reducir a esos ejemplos, sino que debe ser un proceso gradual que requiere de la búsqueda e indagación de cuáles valores se deben desarrollar, afianzar y potenciar en los profesionales en formación, durante los diferentes momentos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, según las necesidades que se vayan presentando en este proceso, así como de las vías para hacerlo.

No cabe duda de que son numerosos los valores que pueden formarse o afianzarse en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, pues esta ciencia aporta a los profesionales en formación variadas herramientas teórico-prácticas. Las que una vez asimiladas y sistematizadas mediante el proceso de formación matemática, pueden constituirse en una parte estable y relevante de la personalidad de estos futuros profesionales.

A pesar de esta necesidad, diversos investigadores han detectado insuficiencias relacionadas con la educación matemática de los profesionales, en particular en lo relacionado con la formación de valores y la regulación de sus recursos afectivos y cognitivos (Padrón, 2017, 2021; Socarrás, 2010; Santiesteban, Alonso & Gorina, 2012). Estas insuficiencias atentan contra su adecuada actitud y comportamiento durante el aprendizaje de la Matemática, lo que no favorece el desarrollo de su educación matemática y, en última instancia, pudiese afectar el desempeño durante la futura vida profesional.

Algunas insuficiencias frecuentes que se reportan en la literatura especializada están asociadas a la exigua responsabilidad de estudiantes en la

entrega de sus tareas docentes, el escaso esfuerzo y perseverancia en la elaboración de las mismas, dificultades para establecer relaciones de colaboración grupal que faciliten el estudio y trabajo en equipos, poca originalidad en la elaboración de las asignaciones y tareas matemáticas y tendencia a mostrarse poco tolerantes ante las diferencias individuales de sus colegas, principalmente ante las relativas al éxito en el rendimiento académico matemático (Socarrás, 2010; Alonso, Pardo, Gorina & Cova, 2017; Socarrás, Alonso & Gorina, 2022).

Entre las principales causas que han estado incidiendo en estas insuficiencias sobresale la inadecuada concepción que tienen algunos profesores sobre la formación de valores matemáticos y su insuficiente formación didáctica para potenciar la formación de estos valores a partir de la regulación de recursos afectivos y cognitivos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas matemáticas.

A su vez, otra causa importante es el poco aprovechamiento del contexto social y su relación con la futura profesión de los estudiantes, lo que no propicia que a partir del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignaturas matemáticas que fortalezcan los sentimientos de amor, pertenencia y constancia en el trabajo de aplicación de la Matemática; siendo el enfoque de resolución de problemas matemáticos un marco idóneo para potenciar la formación de una variedad de valores profesionales (Sigarreta & Torres, 2003; Socarrás, 2010; Santiesteban, Alonso & Gorina, 2012).

Estas causas sugieren la necesidad de buscar diferentes alternativas didácticas para perfeccionar la formación de valores durante el proceso de

enseñanza-aprendizaje de la Matemática, al enfatizar en una adecuada regulación de recursos afectivos y cognitivos desde la introducción del enfoque de resolución de problemas matemáticos.

En consecuencia, el objetivo del presente trabajo es brindar algunas pautas para los profesores de Matemática noveles en relación a los recursos didácticos necesarios que pueden utilizarse para potenciar la formación de valores profesionales desde la educación matemática universitaria.

Para lograr este objetivo, se estructuró el presente capítulo de la siguiente forma: se parte de analizar qué se entiende por valor, luego se analiza qué valores profesionales aporta la educación matemática universitaria y se precisan las bases teórico-metodológicas que sirven de base para su formación en la Educación Superior; al final se presentan a los profesores noveles algunas pautas esenciales para potenciar la formación de valores profesionales desde la educación matemática universitaria.

¿Qué es un valor?

Un valor es una cualidad de un sujeto u objeto. De forma general, los valores son agregados a las características físicas o psicológicas, tangibles del objeto; por lo que son atribuidos al objeto por un individuo o un grupo social, modificando desde esa atribución su comportamiento y actitudes hacia el objeto en cuestión (Perera, 1991; de Blanco, 2019). El valor es una cualidad que confiere a las cosas, hechos o personas una estimación, ya sea negativa o positiva (González, 2000).

Para Fabelo (1989) un valor es una significación socialmente positiva, dada por el grado en que este expresa realmente un redimensionamiento del hombre y de las relaciones en que vive; y para Perera (1991), una posición relativamente estable y socialmente condicionada ante fenómenos, procesos, formas de actividades sociales, ideales, imágenes conductoras, logros de la cultura material y espiritual, que son objetivo y medio para la satisfacción de las necesidades de la personalidad.

En consecuencia, se puede decir que la existencia de un valor es el resultado de la interpretación que hace el sujeto de la utilidad, deseo, importancia, interés, belleza del objeto. Es decir, la valía del objeto es en cierta medida, atribuida por el sujeto, en acuerdo a sus propios criterios e interpretación, producto de un aprendizaje, de una experiencia, la existencia de un ideal incluso de la noción de un orden natural que trasciende al sujeto en todo su ámbito. Puesto que los valores no son cosas, ni elementos de las cosas, entonces los valores son impresiones subjetivas de agrado o desagrado, que las cosas producen a los sujetos y que estos proyectan sobre las cosas (García, 1980).

De modo que se puede asegurar que los valores son determinaciones espirituales que designan la significación positiva de las cosas, hechos, fenómenos, relaciones y sujetos, para un individuo, un grupo o clase social, o la sociedad en su conjunto (González, 2000). Están condicionados por las relaciones sociales predominantes, constituyen componentes esenciales de la ideología, expresión de la cultura y la historia de una sociedad en una época

determinada, y de los intereses, puntos de vista, necesidades y contradicciones de los diferentes sujetos (Perera, 1991; Díaz, 2006).

Ahora bien, los valores profesionales presentan un carácter orientador y regulador de la formación del profesional, ocupan un lugar especial en el sistema de valores de los estudiantes de carreras universitarias. Ellos integran y forman parte del contenido movilizador de los restantes valores, al estar presentes en la premisa, el fundamento y la finalidad del comportamiento social de estos estudiantes en cualquier esfera de la vida.

Los valores constituyen niveles de concreción de los principios, traducidos y expresados en la significación socialmente positiva y de sentido, que para los sujetos individuales y colectivos adquieren los hechos y fenómenos, procesos y acontecimientos, de acuerdo al conocimiento que de ellos tengan estos sujetos, la asunción de su contenido, las motivaciones y aspiraciones que se creen, los comportamientos que se generen al actuar como reguladores.

Valores profesionales que aporta la educación matemática universitaria

Como se planteó anteriormente, son numerosos los valores que pueden formarse o afianzarse en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática (Roseira, 2011). Pero es provechoso explicitar los principales valores profesionales que pueden formarse o reforzarse desde la educación matemática.

En la tabla 1 se muestra un resumen de valores profesionales que aporta la educación matemática universitaria. Estos valores han sido clasificados a partir de las dimensiones: *intelectual*, *estética*, *ética* y *político-ideológica*. Para cada dimensión se presentan los valores terminales e instrumentales que lo conforman.

Sin embargo, la tabla 1 no abarca el conjunto de todos los valores que aporta la educación matemática universitaria, pues realmente son numerosos y su obtención es un proceso arduo que siempre estará abierto a nuevas propuestas.

En tal sentido, en el estudio Alonso, Pardo, Gorina & Cova (2017) se propone una relevante contribución a partir de los *valores sociofuncionales de la Matemática*, que por su preeminencia no deben omitirse en el proceso educativo, tal es el caso del desarrollo del pensamiento racional y lógico, la objetivación de las abstracciones, el sentimiento de control, el sentimiento de progreso estratégico y la apertura universal.

En el propio estudio se definió que (Alonso, Pardo, Gorina & Cova, 2017):

Los valores sociofuncionales de la Matemática son cualidades de los componentes estructurales de la personalidad, que permiten, a través de la capacidad de los sentidos en la actividad humana, captar significados y procedimientos que facilitan orientar la realización de actividades del quehacer cotidiano y profesional. (p. 182)

Tabla 1. Valores profesionales que aporta la educación matemática.

Dimensión	Valores terminales	Valores instrumentales
Intelectual	Abstracción Representación Rigurosidad Eficacia	Análisis, síntesis, comparación y generalización. Abstracción, simbolización, simulación, modelación, graficado y expresión verbal. Fundamentación, precisión, creatividad, organización, eficiencia y veracidad. Eficiencia, responsabilidad, autocontrol, persistencia, modestia y creatividad.
Estética	Belleza	Armonía, precisión, gusto, actualización, satisfacción, dedicación, organización.
Ética	Dignidad Honestidad Responsabilidad	Verdad, receptividad, honradez, sinceridad, autenticidad, confianza, fidelidad, valentía, amistad, deber, respeto, crítica, optimismo, justicia, organización, disciplina, colectivismo y amor profesional.
Político-ideológica	Patriotismo	Amor, justicia, fidelidad, libertad, valentía, incondicionalidad, responsabilidad, compromiso y sentido de pertinencia.

Fuente: Trabajo desarrollado por la Dra. Isabel Alonso Berenguer,
Departamento de Matemática, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba,
Cuba, 2003.

A continuación se brindará una breve explicación de cada uno de estos valores sociofuncionales (Alonso, Pardo, Gorina & Cova (2017):

- **Valor desarrollo del pensamiento racional y lógico:** es la base del aprendizaje y aplicación de los contenidos matemáticos, ya que permite teorizar basándose en las abstracciones, las que se logran en estados avanzados del desarrollo cognoscitivo. Este tipo de pensamiento motiva para la realización de un análisis profundo antes de arribar a una conclusión; frena las conclusiones superficiales, imprecisas y erróneas; permite la exploración exhaustiva y la obtención de implicaciones del conocimiento ya alcanzado, abocando a la mente humana al esfuerzo máximo. Gracias al mismo se resuelven los problemas con un adecuado grado de certeza.
- **Valor objetivación de las abstracciones:** a partir de la objetivación y abstracción de objetos de la Matemática es posible acercarse a la verdad, no exclusivamente desde sentimientos o relaciones humanizadas. Trabaja con las ideas como si fueran objetos, ya que las abstracciones son más manejables si se objetivan y esto facilita su aprendizaje. La simbología matemática es la facilitadora de esta tarea. En lugar de teorizar con representaciones semánticas, la Matemática se vale de la representación simbólica, es decir, del modelo matemático.
- **Valor sentimiento de control:** la Matemática transmite certeza en sus datos y posibilita una sensación de control y seguridad, esto se convierte en fuente de satisfacción. En el ser humano la seguridad es fundamental para sentirse bien y contribuye a ello el poder prever. Controlar el medio

para el bien humano es un claro objetivo de todas las ciencias y muchas de las herramientas que se emplean para lograrlo tienen un origen matemático. La Matemática ha facilitado la comprensión y estudio del Universo, el comportamiento humano, y ha propiciado logros tecnológicos.

- **Valor sentimiento de progreso estratégico:** sensación de tener la capacidad de progresar continuamente al disponer de estrategias que brinda esta ciencia, pero que sirven para orientarse en otras ciencias, y más aún, en actividades cotidianas. Saber que lo desconocido se puede llegar a conocer es el primer aspecto motivador e impulsor de este valor de la Matemática. Sentir que es posible avanzar, crecer, cambiar, en fin, progresar es gratificante para el ser humano. La seguridad y el control logrado por generaciones anteriores son el soporte para el desarrollo de las generaciones siguientes.
- **Valor apertura universal:** se manifiesta a través de la conciencia de que todo conocimiento, verdad y resultado matemático está abierto al análisis de cualquier persona. La Matemática se ocupa de investigar realidades y hechos, no de opiniones. El conocimiento matemático es universal, no depende del lugar donde se enseñe. Una cualidad que distingue a la Matemática es que siempre ha tenido como requisito poder probar el resultado que enuncia y esto le brinda apertura.

Otro valor profesional que tiene gran relevancia y que se ha sistematizado para el caso de la resolución de problemas matemáticos es la

perseverancia resolutora, interpretado como (Santiesteban, Alonso & Gorina, 2012):

Proceso sistemático que desarrolla un estudiante para llegar al resultado matemático que se ha empeñado en alcanzar o a la solución del problema que se ha propuesto resolver, para lo cual generalmente no conoce un camino determinado, pero se siente suficientemente motivado a alcanzar esa meta y emplea todos sus recursos cognitivos, así como las estrategias heurísticas y metacognitivas que conoce, impulsado por la satisfacción que le produce imaginar anticipadamente su éxito (p. 78).

Debe señalarse que la perseverancia constituye uno de los valores más influyentes en el éxito de la resolución de problemas matemáticos, al propiciar que los estudiantes desarrollen constancia en el estudio y la actividad resolutora, y facilitar la apropiación de conocimientos, habilidades y estrategias para seleccionar y llevar a cabo certeras vías de solución.

Este valor se fundamentó en el marco de la Didáctica de la Resolución de Problemas Matemáticos, porque desde esta didáctica no se ha profundizado suficientemente en el desarrollo de los valores que pueden formarse en este proceso resolutor.

Bases teórico-metodológicas de la formación de valores profesionales

Los valores se forman en el proceso de interacción entre los hombres y el objeto de su actividad, en la producción y reproducción de su vida

material y espiritual. Se convierten en formaciones internas del sujeto, acorde al nivel de desarrollo alcanzado, la experiencia histórico social e individual y el impacto de los factores de influencia educativa.

Como orientadores y reguladores de la conducta, constituyen un sistema, pues guardan relación dinámica unos con otros, y conforman una jerarquía entre ellos, que es decisiva en los momentos de elección moral. Su educación es un proceso activo, complejo y contradictorio como parte de la formación de la personalidad, que se desarrolla en condiciones históricas sociales determinadas y en la que intervienen diversos factores socializadores.

En tal dirección, para proyectar la formación del valores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, un referente *psicológico* fundamental, es *el principio de la relación de lo afectivo y lo cognitivo*.

Este principio tiene una especial significación, a partir de él se comprende cómo se desarrollan las formaciones psicológicas más complejas de la personalidad, que regulan de forma consciente y activa el comportamiento, ya sea en función predominantemente inductora, a la que pertenecen los fenómenos psíquicos que impulsan, dirigen y orientan la actuación del hombre: necesidades, motivos, intereses, emociones, sentimientos; o en función predominantemente ejecutora, a la que pertenecen los fenómenos psíquicos que posibilitan las condiciones en que transcurre la actuación del hombre: sensaciones, percepciones, pensamiento, hábitos, habilidades (Cañedo & Cáceres, 2008).

En la figura 1 se representa un modelo de sistematización de la resolución de problemas matemáticos centrada en la regulación de recursos afectivos y cognitivos. Este modelo tiene como núcleo dinamizador la relación que se establece entre la referida regulación y la citada sistematización. Lo que induce el desarrollo de un proceso de orientación y motivación hacia el estudio de contenidos matemáticos y la formación de valores profesionales.

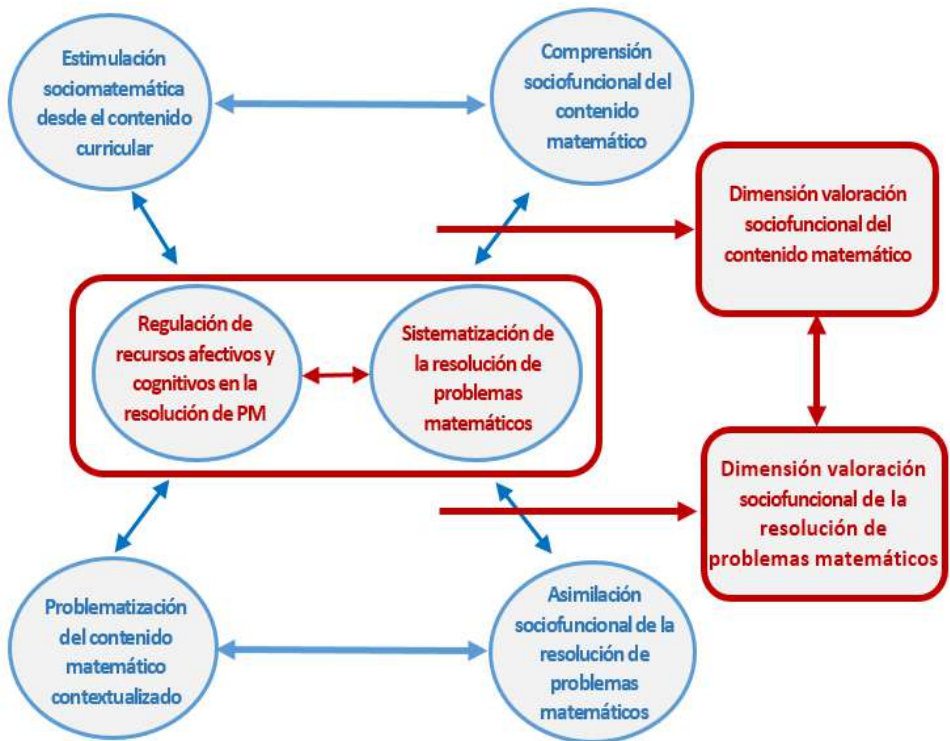


Figura 1. Modelo de sistematización de la resolución de problemas matemáticos centrada en la regulación de recursos afectivos y cognitivos.

Fuente: Socarrás, Alonso & Gorina (2022).

Otro referente *psicológico* para proyectar la formación del valores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática es la Teoría del Aprendizaje Significativo de D. P. Ausubel (2002), que permite explicar que en el referido es posible relacionar la información que se brinda respecto a determinados problemas matemáticos con el conocimiento matemático y del contexto que posee el individuo, de forma que este último pueda llegar a comprender sus condiciones y exigencias, con lo que percibirá un sentimiento de autosuficiencia para la resolución, que lo impulsará a acometerla (Alonso, Gorina & Salgado, 2021).

A su vez, otro fundamento *psicológico* que es necesario comprender durante la formación de valores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática es aportado por Fabelo (1989), quien concibe el valor como una significación socialmente positiva, dada por el grado en que éste expresa realmente un redimensionamiento del hombre y de las relaciones en que vive. Esta perspectiva permite centrar la formación de valores matemáticos en el marco de relaciones que se dan entre lo objetivo y lo subjetivo y entre lo individual y lo social.

Ahora bien, desde lo *sociológico*, es importante tener en cuenta la interpretación que aporta Perera (1991), quien concibe los valores como una posición relativamente estable y socialmente condicionada ante fenómenos, procesos, formas de actividades sociales, ideales, imágenes conductoras, logros de la cultura material y espiritual, que son objetivo y medio para la satisfacción de las necesidades de la personalidad. O sea, desde esta

perspectiva los valores son mediados por la conciencia social y dependen, en su grado de desarrollo, de las particularidades individuales de la personalidad.

Mientras que desde una perspectiva *didáctica* la formación de valores son explicados en la obra de González (1999), en la que se plantea que sólo se estará contribuyendo a la educación en valores si se crean espacios de reflexión en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en los que el estudiante aprenda a valorar, argumentar sus puntos de vista y defenderlos ante los que se oponen a ellos; en los que éste tenga libertad para expresar sus criterios, discrepar, plantear iniciativas, escuchar y comprender a los demás, enfrentarse a problemas con seguridad e independencia y esforzarse por lograr sus propósitos.

Cabe señalar que de manera infructuosa se ha pretendido trasladar la didáctica de las habilidades al desarrollo de los valores, lo cual resulta erróneo por ser los valores fenómenos más complejos que las habilidades, a pesar de estar ambos estrechamente vinculados en la personalidad (Torres, 2001).

Pautas para la formación de valores profesionales desde la educación matemática

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática vía resolución de problemas constituye un marco idóneo para la formación de una variada gama de valores profesionales en diversas carreras universitarias. Es por ello que, como parte del proceso de aprendizaje del contenido matemático, su asimilación debe ir aparejada a la comprensión de sus potencialidades sociofuncionales en el contexto socioeconómico del estudiante.

En consecuencia, a continuación se brindan algunas pautas a profesores de matemática noveles para potenciar la formación de valores profesionales desde la educación matemática universitaria. Estas pautas se sustentan en recomendaciones de la literatura consultada (Sigarreta & Torres, 2003; Socarrás, 2010; Roseira, 2011; Padrón, 2017, 2021; Santiesteban, Alonso & Gorina, 2012; Alonso, Pardo, Gorina & Cova, 2017; Alonso, Gorina & Santiesteban, 2018; Rodríguez, Portela & Leyva, 2021; Socarrás, Alonso & Gorina, 2022) y en la experiencia docente e investigadora de los autores del presente estudio:

- Comprender qué es un valor, cuáles son los valores profesionales que aporta la educación matemática universitaria y cómo se puede contribuir a su formación desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas matemáticas que imparte en el nivel universitario.
- Gestionar que la resolución de problemas matemáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas matemáticas que imparte, sea un enfoque didáctico idóneo para que los estudiantes regulen sus recursos afectivos y cognitivos, así como para que adquieran y afiancen una gama de valores intelectuales, estéticos, éticos, políticos-ideológicos y sociofuncionales.
- Utilizar las facilidades que brinda las TIC para la comunicación entre estudiantes, y de estos con los profesores, así como para la utilización de softwares profesionales que ayuden a resolver problemas que demandan de proceso de algoritmización o programación computacional complejos

o de cálculos numéricos masivos, favoreciendo la formación de competencias tecnológicas en función de la resolución de problemas.

- Sistematizar la resolución de problemas matemáticos orientada a debilitar el sistema de creencias negativas y la reestructuración de uno nuevo, resultado de la incorporación progresiva de rasgos de idoneidad respecto al proceso de resolución de problemas, lo que implica una mayor asimilación del contenido sociofuncional de la matemática y de su aplicación contextualizada vía resolución de problemas.
- Observar el comportamiento de los estudiantes en los distintos ámbitos en que desempeñan su actividad, la docencia, investigación y vínculo con la sociedad, mediante la utilización de indicadores diagnósticos y criterios de valoración de los valores profesionales que aporta la educación matemática.
- Diseñar situaciones didácticas y problemas transpuestos didácticamente en los cuales los estudiantes tengan que poner en práctica sus valores intelectuales, estéticos, éticos, políticos-ideológicos y sociofuncionales, así como otros valores esenciales de la profesión.
- Evaluar la formación de valores profesionales desde el propio proceso de instrucción de la Matemática, pudiendo regular el comportamiento y las actitudes de los estudiantes, en correspondencia con el sistema de valores definidos para la profesión que se trate. Realizar un diagnóstico inicial y darle seguimiento sistemáticamente.

- Guiar la formación de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos, potenciando el aprendizaje y aplicación de estrategias heurísticas y metacognitivas, así como la interpretación significativa de los contenidos matemáticos en su relación con el modo de actuación de la futura profesión de los estudiantes, contextualizando dicho contenido a problemáticas que se dan en la sociedad y que son solubles aplicando los contenidos matemáticos.
- Sistematizar la resolución de problemas matemáticos dando paso a la formación de ideas y juicios relacionados con la importancia que tiene esta ciencia para la sociedad y la importancia de resolver dichos problemas, así como valorando las potencialidades profesionales de las herramientas matemáticas para ser aplicadas a numerosas esferas sociales y científicas; propiciando en los estudiantes representaciones y creencias positivas sobre la resolución de problemas matemáticos.
- Estimular la socialización por parte de los estudiantes del proceso de resolución de problemas prácticos que estén relacionados con la profesión, propiciando el intercambio de ideas y reflexiones compartidas sobre la resolución de los problemas, su aplicación al contexto socioeconómico y su importancia socioprofesional, de forma que se logre una transformación cualitativa de las representaciones mentales colectivas e individuales sobre la Matemática.
- Confrontar ideas, puntos de vistas y patrones de abordaje de problemas prácticos relacionados con la profesión y que necesiten para ser resueltos del contenido matemático curricular de la asignatura matemática,

fundamentando el sentido matemático de los mismos y resaltando la belleza matemática de las soluciones propuestas.

- Valorar la interpretación que hace cada estudiante de los significados y sentidos que le atribuye a los problemas matemáticos presentados en el salón de clase y a su proceso de resolución, enfatizando en los valores sociofuncionales y socioprofesionales.
- Orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática hacia niveles superiores de satisfacción de los estudiantes respecto a su aprendizaje matemático y efectividad en la actividad resolutoria, así como en relación a sus capacidades y competencias para resolver algunos problemas profesionales relevantes que necesitan un adecuado dominio matemático.
- Proporcionar estímulos dirigidos a la esfera cognitiva y afectiva de los estudiantes, para que se impliquen con mayor sistematicidad y perseverancia en la resolución de las situaciones problémicas que les proporciona, o sea, para que trabajen desde una perspectiva más consciente de la importancia de involucrarse con constancia en la resolución de dichos problemas y para que, como resultado, se vayan apropiando de conocimientos, procedimientos, estrategias y claves necesarias para generar una dinámica que les lleve hacia un nivel matemático más esencial.
- Introducir en clases situaciones extraídas del contexto social y tratadas didácticamente, para que resulten significativas y faciliten el desarrollo

del autocontrol y la autorregulación de la conducta intelectual y emocional; encaminándola hacia una apreciación positiva y fundamentada de las potencialidades metodológicas de la Matemática para abordar y resolver problemas de la esfera productiva, económica, tecnológica, científica, entre otras.

- Estimular moralmente ante el grupo a aquellos estudiantes que han logrado obtener éxito en su actividad de resolución de problemas matemáticos, como alternativa para que se vayan implicando más en la tarea de resolver los problemas y para destacar las vías que van empleando para encaminar sus resultados; en aras de que sirvan de ejemplo a seguir y que colaboren con el resto de los estudiantes del grupo.
- Potenciar, desde una perspectiva afectiva, la comunicación, la cooperación, el reconocimiento de los avances de los compañeros del grupo, la apropiación de los elementos significativos del contexto social y de los modos de actuación profesional; como alternativas para regular positivamente la actitud de los estudiantes en correspondencia con los valores profesionales deseables.
- Potenciar desde los diferentes escenarios docentes la formación y desarrollo de competencias matemáticas que integren diversos componentes cognitivos, metacognitivos, comportamentales, motivacionales y afectivos, que regulen funcionalmente el adecuado desempeño de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos.

- Crear las condiciones didácticas idóneas para que se desarrolle una adecuada sistematización de la resolución de problemas matemáticos que favorezca la asimilación del contenido sociofuncional de la matemática y de su aplicación contextualizada vía resolución de problemas, potenciando los valores profesionales en la carrera universitaria.
- Lograr, sobre la base del análisis de publicaciones periódicas nacionales e internacionales, una sistemática actualización didáctica, que posibilite valorar críticamente los avances que se han experimentado en la formación de valores profesionales desde la educación matemática, y seleccionar los resultados más significativos para introducirlos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática vía resolución de problemas.

Consideraciones finales del capítulo

A nivel internacional sobresalen numerosos estudios relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Educación Superior. Sin embargo, son menos comunes aquellos estudios que profundizan en la formación y desarrollo de valores profesionales desde esta ciencia, lo que pudiese estar incidiendo negativamente en los resultados de la educación matemática de los profesionales universitarios.

Numerosos son los valores que pueden formarse o afianzarse en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, pues esta ciencia aporta a los profesionales en formación variadas herramientas teórico-prácticas, las que una vez asimiladas y sistematizadas mediante el proceso de formación

matemática, pueden constituirse en una parte estable y relevante de la personalidad de estos futuros profesionales. Pudiéndose clasificar estos valores como intelectuales, estéticos, éticos, político-ideológicos y sociofuncionales.

Los valores se forman en el proceso de interacción entre los hombres y el objeto de su actividad, en la producción y reproducción de su vida material y espiritual. Se convierten en formaciones internas del sujeto, acorde al nivel de desarrollo alcanzado, la experiencia histórico social e individual y el impacto de los factores de influencia educativa. Su educación es un proceso activo, complejo y contradictorio como parte de la formación de la personalidad, que se desarrolla en condiciones históricas sociales determinadas y en la que intervienen diversos factores socializadores.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática vía resolución de problemas constituye un marco idóneo para la formación de una variada gama de valores profesionales en diversas carreras universitarias. Es por ello que se brindaron algunas pautas a profesores de matemática noveles para potenciar la formación de valores profesionales desde la educación matemática universitaria.

Sin embargo, se considera que los profesores universitarios deben lograr, a partir de las publicaciones periódicas nacionales e internacionales, una sistemática actualización didáctica que posibilite valorar críticamente los avances que se han experimentado a nivel nacional e internacional en relación a la formación de valores profesionales desde la educación matemática, como base para que ellos seleccionen los resultados más significativos y los

introduzcan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática vía resolución de problemas.

CAPÍTULO III. FORMACIÓN DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS DESDE UN ENFOQUE TECNOLÓGICO E INTERDISCIPLINAR

Introducción al capítulo

La educación matemática en la Educación Superior procura estimular la capacidad de abstracción, la precisión, el razonamiento lógico, el espíritu de análisis crítico, de investigación y científico de quien la estudia. De igual forma, permite el enriquecimiento cultural, pues ayuda en la comprensión de otras disciplinas para las cuales la Matemática constituye un instrumento indispensable, dado que el desarrollo tecnológico, industrial y social actual exige su sistemática aplicación.

Sin embargo, se observa una situación paradójica, por una parte, la Matemática se presentan como uno de los conocimientos imprescindibles de la sociedad de la información y, por otra, la realidad pone de manifiesto que se trata de uno de los conocimientos más inaccesibles para muchos estudiantes universitarios (Iglesias, Alonso & Gorina, 2019).

En consecuencia, han sido numerosos los esfuerzos que han realizado los profesores, investigadores y didactas para encontrar alternativas que orienten con efectividad la educación matemática de los estudiantes, haciéndola cada vez más pertinente y atemperada a las exigencias de la realidad, de forma que los conocimientos, habilidades, valores y actitudes de los estudiantes egresados se atempere cada día más a las demandas del mercado laboral actual.

En tal sentido, una de las alternativas propuestas desde mediados de la década de 1990, ha centrado su atención en la conveniencia de implementar un currículo basado en competencias profesionales a través de tres aspectos relacionados: el diseño curricular con enfoque de competencias, formación por competencias y propuestas educativas basadas en competencias (Díaz, 2006).

Para el caso de la Educación Superior, son varios los autores que han fundamentado diversas competencias matemáticas que deben presentar los estudiantes universitarios, en dependencia de la carrera universitaria y de los correspondientes modos de actuación profesional.

Cabe señalar que la competencia profesional constituye un concepto integrador que brinda una excelente oportunidad para potenciar el trabajo de educación matemática en las universidades. Sin embargo, no por ello se deben negar otras alternativas válidas para desarrollar esta educación.

Al respecto, el catedrático B. Suárez (2005) planteó acertadamente:

Educar en competencias es educar en conocimientos, no hay otro camino para educar, pero implica rediseñar los contenidos orientándolos hacia una formación de las personas en sentido amplio, estableciendo las bases y la profundización disciplinar suficientes para garantizarles tanto un desarrollo personal e intelectual como una empleabilidad en sintonía con las demandas del mercado laboral y de la sociedad del bienestar. Es evidente que el concepto competencia no significa lo mismo en los distintos niveles educativos pero no por ello los niveles superiores deben prescindir de sus ideas y beneficios. (Suárez, 2005, s/p)

No obstante, en el presente capítulo se defiende la idea de que la formación de competencias matemáticas en la actualidad es pertinente, y en especial cuando se lleva a cabo desde un enfoque tecnológico e interdisciplinar.

Al respecto, cabe señalar que la tecnología es un bien inherente a la sociedad actual, forma parte de la cultura profesional y constituye una herramienta indispensable para la resolución de numerosos problemas profesionales. Mientras que el enfoque interdisciplinar es indispensable para que las competencias matemáticas cobren sentido en el marco de la concepción de las competencias profesionales deseables de diferentes carreras universitarias (Iglesias, Alonso & Gorina, 2019).

En consecuencia, el presente capítulo tiene como objetivo presentar a los profesores noveles algunas recomendaciones didácticas para desarrollar

la formación por competencias matemáticas desde un enfoque tecnológico e interdisciplinar.

Para lograr este objetivo, se estructuró el presente capítulo de la siguiente forma: se parte de proponer una definición de competencia, como base para presentar algunas competencias matemáticas deseables, así como su formación y evaluación; se explica además cómo las TIC y el enfoque interdisciplinar contribuyen a esta formación y se presentan a los profesores noveles algunas pautas para la formación y desarrollo de competencias matemáticas.

¿Qué es una competencia?

Como se planteó anteriormente, la asimilación del contenido matemático es conveniente que sea integrado a través de competencias profesionales. Lo cual está en consonancia con la tendencia del movimiento educativo global de la enseñanza por competencias y el hecho de que la mayoría de los programas han optado por promover currículos basados en competencias, por las ventajas que ofrecen al proceso de formación (Gorina & Alonso, 2016).

Cabe precisar que, a pesar de que el enfoque basado en competencias tiene gran popularidad en el ámbito educativo y laboral, se advierte lo planteado por Carles Monereo y Antoni Badia cuando aseveraron que:

(...) la convergencia no es tan grande cuando se trata de establecer la naturaleza y los límites de la noción de competencia. Actualmente

existen al menos dos vías para definirla. Una vía directa y más formal, centrada en distinguir el concepto, de otros afines como por ejemplo capacidad, habilidad o estrategia. (...) Existe un segundo enfoque más productivo desde el punto de vista educativo y curricular y que define el concepto de un modo indirecto y pragmático, en relación a un tipo de problemas que puede ser resuelto gracias a la competencia (Moreneo & Badia, 2012, p. 76).

Estos propios investigadores precisan que la primera vía citada exalta la naturaleza inactiva de una competencia, un conocimiento adquirido a través de la acción que proporciona esquemas de acción, recursos potenciales, cognitivos y emocionales, que en cierta medida podrían ser activados cuando fuese necesario. Mientras la segunda vía se caracteriza por el hecho de que el sujeto es capaz de resolver satisfactoriamente un conjunto de problemas característicos de una determinada práctica social e incluso aquellos que empiezan a emerger a partir de constantes cambios del contexto (Moreneo & Badia, 2012).

No obstante, para ganar mayor precisión en el análisis de estos enfoques, es ineludible precisar lo que se concibe como competencia en el presente trabajo. En esta dirección se coincide con la perspectiva de los investigadores Beatriz Castellanos, Miguel J. Llivina & Ana M. Fernández, cuando definen que:

La competencia es una configuración psicológica que integra diversos componentes cognitivos, metacognitivos, motivacionales y cualidades de la personalidad, en estrecha unidad funcional,

autorregulando el desempeño real y eficiente en una esfera específica de la actividad, en correspondencia con el modelo de desempeño deseable, socialmente construido en un contexto histórico concreto (Castellanos, Llivina & Fernández, 2003, p. 11).

Esta definición tiene gran coincidencia con la propuesta en Tejeda & Sánchez (2010):

(...) la competencia es una cualidad humana que se configura como síntesis dialéctica en la integración funcional del saber (conocimientos diversos), saber hacer (habilidades, hábitos, destrezas y capacidades) y saber ser (valores y actitudes) que son movilizados en un desempeño idóneo a partir de los recursos personológicos del sujeto, que le permiten saber estar en un ambiente socioprofesional y humano, en correspondencia con las características y exigencias complejas del entorno (p. 41).

En este propio estudio se plantea que dichos saberes tienen un tipo de aprendizaje peculiar que, al integrarse de forma armónica en la configuración de la competencia, emergen en un aprendizaje con mayor nivel de complejidad, de carácter integrador, a partir de los propios ritmos de aprender y los recursos personológicos que posee y sistematiza el sujeto de forma gradual. Además, se añaden aspectos esenciales a tener en cuenta en esta compleja configuración psicológica (Tejeda & Sánchez, 2010, p. 41):

- **El saber:** son los diversos conocimientos que posibilitan la multireferencialidad, expresada a través de conceptos, definiciones,

teorías, leyes, principios, datos, informaciones, hechos, fenómenos o procesos que son aprendidos durante la vida, como resultado de la cultura general y profesional que caracteriza al sujeto.

- **Saber hacer:** se refiere a las habilidades, hábitos, destrezas y capacidades que dan la posibilidad al sujeto de poseer y activar procedimientos con carácter transferible, expresados en estrategias, métodos, técnicas o formas de realización de actividades concretas, en el contexto de actuación profesional.
- **Saber estar:** vinculado con el componente conductual del sujeto, congruente con los recursos personológicos que posee, el cual integra aquellos procesos psicológicos que estimulan, sostienen y orientan el desempeño, entre los que se puede citar las motivaciones intrínsecas hacia la actividad profesional en aras del mejoramiento de la calidad de su desempeño, de los resultados de la actividad, la autovaloración y regulación para garantizar la pertinencia con respecto a la idoneidad profesional.
- **Saber ser:** caracterizado por los valores que han sido interiorizados por el sujeto que lo distingue de manera trascendente en su actuación, dando un sello y una significación personal al desempeño que se expresa en equilibrio con los principios, convicciones y actitudes, en función de las normas ético-morales y profesionales.

Se significa que estos saberes que expresan un tipo y nivel de aprendizaje, aunque se explican de forma individual, se manifiestan o

emergen en la dinámica que se genera como resultado de la interacción de los mismos. En la formación y desarrollo de la competencia confluye la interiorización y la aplicación de los saberes en la actividad socioprofesional (Tobón, 2013; Tejeda & Sánchez, 2010).

Competencias matemáticas deseables

Ahora bien, en el marco de la Didáctica de la Matemática debe señalarse que la calidad de un programa de formación puede valorarse a partir de la relevancia de las competencias que se propone alcanzar, mientras que su eficacia responde al modo en que estas se logran a medio y largo plazo (Rodríguez, et al., 2019).

Para el estudio PISA, la competencia matemática se define como «la capacidad de un individuo de formular, emplear e interpretar las Matemáticas en una variedad de contextos. Incluye el razonamiento matemático y usar los conceptos, procedimientos, hechos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir los fenómenos» (OECD, 2004). La que también puede ser una guía básica para el estudio de las competencias matemáticas en los estudios de la Educación Superior, los que muchas veces sistematizan estas competencias matemáticas básicas o bien parten de ellas para lograr formar otras de mayor complejidad e integralidad.

Las competencias matemáticas detalladas en el proyecto KOM se pueden especificar de la siguiente forma (Rodríguez, et al., 2019):

- **Pensar matemáticamente:** está relacionada con el conocimiento del tipo de preguntas que se tratan en Matemáticas y los tipos de respuestas que las Matemáticas pueden o no proporcionar y también con la capacidad de plantear tales preguntas. Incluye además el reconocimiento de conceptos matemáticos y una comprensión de su alcance y limitaciones, así como la extensión de dicho alcance por abstracción y generalización de resultados. Esto también incluye una comprensión de la certeza que las consideraciones matemáticas pueden proporcionar.
- **Razonar matemáticamente:** incluye la capacidad de comprender y evaluar una argumentación matemática ya existente (cadena de argumentos lógicos), en particular para entender qué es una demostración y reconocer las ideas centrales en una demostración. También incluye el conocimiento y la capacidad de distinguir entre diferentes tipos de enunciados matemáticos (definición, instrucción if-then, sentencias iff, etc.), y la construcción de cadenas de argumentos lógicos y por tanto, la transformación del razonamiento heurístico en pruebas propias (razonamiento lógico).
- **Planteamiento y solución de problemas matemáticos:** comprende, por un lado, la capacidad de identificar y especificar problemas matemáticos y por otro la capacidad de resolverlos (incluyendo el conocimiento de los algoritmos adecuados).
- **Modelando matemáticamente:** tiene esencialmente dos componentes: la capacidad de analizar y trabajar con modelos existentes (encontrar propiedades, investigar rango y validez, relacionarse con la realidad modelada) y la capacidad de “realizar modelado activo” (estructurar la

parte de la realidad que es de interés, establecer un modelo matemático y transformar las cuestiones de interés en preguntas matemáticas, responder a las preguntas matemáticamente, interpretar los resultados reales e investigar la validez del modelo, monitorizar y controlar todo el proceso de modelado).

- **Representación de entidades matemáticas:** incluye la capacidad de comprender y utilizar representaciones matemáticas (ya sean simbólicas, numéricas, gráficas y visuales, verbales, materiales, etc.) y conocer sus relaciones, ventajas y limitaciones. También incluye la posibilidad de elegir y cambiar entre una u otra representación basándose en este conocimiento.
- **Manejo de símbolos y formalismos matemáticos:** se refiere a la habilidad de entender el lenguaje simbólico y formal de las Matemáticas y su relación con el lenguaje natural, así como la traducción entre ambos. También incluye las reglas de los sistemas formales matemáticos y la capacidad de utilizar y manipular enunciados simbólicos y expresiones de acuerdo con las reglas.
- **Comunicarse en, con y sobre Matemáticas:** se trata de la capacidad de comprender las expresiones y enunciados matemáticos (de forma oral o escrita), realizados por otros y también la capacidad de expresarse uno mismo matemáticamente de diferentes formas.
- **Uso de recursos y herramientas:** incluye conocimientos sobre los recursos y herramientas que están disponibles, así como su potencial y limitaciones. Además, incluye la capacidad de utilizarlos de manera cuidadosa y eficiente.

Por otro lado, en el estudio García y Benítez (2011) consideran un conjunto de competencias que pueden ser vinculadas con todas las áreas de conocimiento, en particular con la Matemática. Dentro de estas competencias se incluyen:

- a) Análisis y síntesis.
- b) Aprender autónomamente y en grupo.
- c) Resolver problemas.
- d) Aplicar el conocimiento.
- e) Manejar tecnologías digitales.
- f) Manejar la información.

Como puede apreciarse, existen diversas competencias matemáticas y en la literatura especializada se pueden encontrar varias de ellas que se han fundamentado para las condiciones y requisitos de la Educación Superior. Cabe señalar, que en general se ha tenido en cuenta la especificidad del contenido matemático tratado y las demandas de conocimientos, habilidades y saberes matemáticos que se le exige a cada profesión a nivel social.

Formación y evaluación de competencias matemáticas

Cabe aclararse que tanto la formación como el desarrollo de competencias matemáticas deben concebirse como un proceso constructivo, socializado, que sólo es posible en un espacio inter y transdisciplinar, que

parte de una concepción participativa y no directiva del proceso, en la que el contenido es socialmente construido e históricamente desarrollado (Fuentes, Matos & Cruz, 2004).

Este proceso se adecuará a cada individuo en correspondencia con sus estructuras complejas diferenciables, pero como ser social, el mismo la adquirirá y desarrollará en su relación con los demás (Tobón, 2013). Además, debe sustentarse en la sistematización de conocimientos y habilidades matemáticas, lo que conllevará al desarrollo de actitudes, valores y capacidades.

Por lo que la formación de competencias matemáticas necesita de la gestión de diferentes escenarios donde el estudiante disfrute del aprendizaje y se comprometa con él de por vida (Abreu, Barrera, Worosz & Vichot, 2018). Aunque el proceso de aprendizaje de los estudiantes se extiende tanto a escenarios formales, no formales como informales (Moreno, et al., 2010), desde los cuales el profesor de Matemática debe orientar el proceso de aprendizaje.

Precisamente, el proceso de enseñanza-aprendizaje debe estar adecuadamente concebido a partir de la integración de sus componentes didácticos, los que facilitan información y ofrecen acciones mediadoras de aprendizajes a los estudiantes, orientado por los profesores, tanto en los entornos como en los logros del aprendizaje.

La lógica del trabajo docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Educación Superior es conveniente que se sustente en los resultados más relevantes de la Didáctica de la Matemática, disciplina

científica que tiene un campo de estudio de carácter descriptivo, explicativo y predictivo. Su objeto de estudio son los procesos de enseñanza-aprendizaje en contexto reales, por lo que es inevitable el compromiso con la intervención sobre dichos procesos para hacerlos lo más idóneos posibles (Godino, Batanero & Font, 2019).

Esto supone reconocer que la Didáctica de la Matemática tiene también un carácter tecnológico-prescriptivo, y por tanto en su seno se deben desarrollar teorías de diseño educativo. Dichas teorías están dirigidas a la práctica, describen métodos educativos y las situaciones en las que dichos métodos deberían utilizarse (Godino, 2021).

Las matemáticas como una actividad humana, deberían ser aprendidas no como un sistema cerrado, sino como una actividad de matematización de la realidad. Consecuentemente, la formación de competencias matemáticas es pertinente que se desarrolle a partir de la Enseñanza de la Matemática Realista (EMR), la cual asume seis principios básicos (Godino, 2021):

1. **Principio de actividad:** los estudiantes son tratados como participantes activos en el proceso de aprendizaje, ellos aprenden mejor haciendo matemáticas, lo que se refleja fuertemente en la interpretación de las matemáticas como actividad humana.
2. **Principio de realidad:** expresa la importancia que se concede a la capacidad de los estudiantes para aplicar las matemáticas en la resolución de problemas de la «vida real» y prioriza que la educación matemática debe partir de situaciones problemáticas que sean significativas para ellos, lo que les ofrece la oportunidad de atribuir un significado a las construcciones matemáticas que desarrollan mientras resuelven los

problemas. En lugar de comenzar con la enseñanza de abstracciones o definiciones que se aplicarán más tarde, la enseñanza comienza con problemas en contextos ricos que requieren una organización matemática o, en otras palabras, que pueden ser matematizados y ponen a los estudiantes en la pista de estrategias de solución informales relacionadas con el contexto como primer paso en el proceso de aprendizaje.

3. **Principio de nivel:** subraya que el aprendizaje de las matemáticas implica que los estudiantes pasen por varios niveles de comprensión, desde las soluciones informales relacionadas con el contexto, pasando por la creación de varios niveles de atajos y esquematizaciones, hasta la adquisición de conocimientos sobre cómo se relacionan los conceptos y las estrategias. Los modelos son importantes para tender un puente entre las matemáticas informales relacionadas con el contexto y las matemáticas más formales. Para cumplir esta función de puente, los modelos tienen que pasar de ser un «modelo de» una situación particular a un «modelo para» todo tipo de situaciones diferentes, pero equivalentes.
4. **Principio de entrelazamiento:** significa que los dominios de contenido matemático, como el número, la geometría, la medida y el tratamiento de datos, no se consideran capítulos aislados del plan de estudios, sino que están fuertemente integrados. A los estudiantes se les ofrecen problemas ricos en los que pueden utilizar diversas herramientas y conocimientos matemáticos.
5. **Principio de interactividad:** enfatiza que el aprendizaje de las matemáticas no es sólo una actividad individual, sino también una

actividad social. Por lo tanto, deben favorecerse los debates en toda la clase y el trabajo en grupo, que ofrecen a los estudiantes la oportunidad de compartir sus estrategias e invenciones con los demás. De este modo, los estudiantes pueden obtener ideas para mejorar sus estrategias. Además, la interacción suscita la reflexión, lo que permite a los estudiantes alcanzar un mayor nivel de comprensión.

6. **Principio de orientación:** se refiere a la idea de la «reinención guiada» de la Matemática. Implica que los profesores deben tener un papel proactivo en el aprendizaje de los estudiantes y que los programas educativos deben contener escenarios que tengan el potencial de funcionar como palanca para alcanzar cambios en la comprensión de estos. Para ello, la enseñanza y los programas deben basarse en trayectorias de enseñanza-aprendizaje coherentes a largo plazo.

Por lo tanto, la Didáctica de la Matemática brinda pautas para la adecuada selección de los componentes didácticos para tratar con efectividad cada situación didáctica y el diseño de buenas intervenciones educativas que consideren elementos contextuales que se concretan en una serie actividades de aprendizaje dirigidas a los estudiantes y adaptadas a sus características, estos son: objetivos, contenidos, métodos (técnicas), recursos (medios) y evaluación (Menéndez & Zambrano, 2016).

Aquí es importante connotar la relevancia que tiene el componente didáctico evaluación, pues es clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. El mismo implica el manejo de información cualitativa y cuantitativa que permite juzgar los avances, logros o deficiencias de los planes de estudios, en lo general, y del proceso enseñanza-aprendizaje, en lo

particular, a fin de fundamentar la toma de decisiones para reencausar y mejorar el proceso mismo (Morales, Hershberger & Acosta, 2020).

Ahora bien, debe señalarse que las posibles dimensiones que se pueden abordar a través de la evaluación y que contestan seis preguntas básicas, se muestran a continuación (Morales, 2001; Morales, Hershberger & Acosta, 2020):

- **¿Qué evaluar?:** hace referencia al objeto o sujeto que se evaluará y se enfoca en el desempeño de los estudiantes
- **¿Para qué evaluar?:** se refiere a la finalidad de la misma. Tradicionalmente se describen tres tipos principales de evaluación: la diagnóstica, la formativa y la sumativa. La primera refleja el estado inicial de los estudiantes para orientar el proceso enseñanza-aprendizaje. La segunda realimenta al proceso para regularlo y reorientarlo en caso necesario. Finalmente, la evaluación sumativa precisa el rendimiento del estudiante y por lo mismo certifica el aprendizaje obtenido y el resultado del proceso educativo.
- **¿Cuándo evaluar?:** se refiere al tiempo de la evaluación que, de manera clara, tiene una íntima relación con el punto previo, ya que la inicial corresponde a la diagnóstica; la continua, a la formativa; y la final, a la sumativa.

- **¿Cómo evaluar?:** tratándose de los estudiantes, importan sus logros y su desempeño, por lo que se preferirán los métodos cuantitativos referidos a un estándar, a la norma de desempeño o a un criterio de calidad.
- **¿Quién evalúa?:** en este caso el principal actor es el profesor (experto), como heteroevaluador. Sin embargo, no se puede dejar de lado la utilidad de la autoevaluación, que le permite al estudiante valorar su propio avance, proporcionando aprendizaje adicional y sobre todo, motivación.
- **¿Con qué evaluar?:** existe una gran variedad de instrumentos para la evaluación; cualquiera de ellos debe cumplir con tres condiciones: validez, confiabilidad y pertinencia.

Para evaluar las competencias es necesario el diseño de instrumentos que le permitan al estudiante demostrar, con evidencias de ejecución, que puede realizar las tareas que involucran la competencia a evaluar. Los instrumentos permiten comparar el grado de desempeño del mismo con un criterio de calidad ya determinado previamente.

En consecuencia, la evaluación de competencias requiere obtener información de los aspectos cognitivos (saber), técnicos (saber hacer) y metacognitivos (saber por qué lo hace). La evidencia de conocimiento se refiere a los conocimientos teóricos que el estudiante debe dominar y las evidencias de desempeño (destrezas y habilidades) son los rasgos que demuestran que el mismo ha logrado el desempeño esperado, es decir, se refiere a la técnica utilizada en el ejercicio de la competencia. En la evaluación por competencias también se debe evaluar la actitud, es decir, de

qué modo hizo las cosas el estudiante (Morales, Hershberger & Acosta, 2020).

Las TIC en la formación de competencias matemáticas

Las TIC se consideran herramientas que facilitan la realización de múltiples trabajos en la comunidad educativa: gestión de las instituciones, elaboración de materiales didácticos específicos y de instrumentos de apoyo pedagógico. Además, contribuyen a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje y ofrecen nuevas posibilidades para la innovación educativa, para desarrollar nuevos entornos de aprendizaje virtual, sistemas de teleformación, que contribuyan a superar las limitaciones geográficas que imponen los sistemas educativos presenciales.

En tal sentido, cabe señalar que se han establecido categorías para evaluar las competencias con que cuenta una persona para realizar tareas en forma efectiva en un ambiente digital; estas competencias son (García & Benítez, 2011):

- a) Conocimientos de los sistemas informáticos (hardware, redes, software).
- b) Uso básico del sistema operativo.
- c) Comunicación interpersonal y trabajo colaborativo en redes.
- d) Procesamiento de textos.
- e) Tratamiento de la imagen.
- f) Actitudes generales ante las TIC.

Las TIC han posibilitado disponer de nuevas herramientas para la formación de competencias matemáticas, que incluyen fundamentalmente softwares matemáticos profesionales, bases de datos bibliográficas, recursos educativos digitales y abiertos, repositorios institucionales, bibliotecas virtuales, aulas virtuales, tutoriales, motores de búsqueda, multimedias, simuladores interactivos y el acceso a Internet, entre otros variados recursos que permiten a los profesores ofrecer a sus estudiantes posibilidades, antes unimaginables, para asimilar conceptos y desarrollar conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores.

Sin embargo, los profesores necesitan estar preparados para empoderar a los estudiantes con las ventajas que les aportan las TIC. Por lo que también deben poseer competencias digitales orientadas a la formación y desarrollo de competencias matemáticas de sus estudiantes, que les posibiliten la resolución de una amplia gama de problemas típicos de la profesión derivados de su contexto socioeconómico.

En la actualidad, dentro de los enfoques tecnológicos que han emergido en la Educación Superior sobresale la concepción del concepto de Ecosistema Digital de Aprendizaje (EDA), basados en la unidad natural formada por diversos organismos que interactúan conjuntamente en un entorno, los cuales han evolucionado mucho desde las primeras ideas sobre ellos planteadas por Diana Wilkinson en el año 2000.

De modo que los EDA están diseñados para dar respuesta a los diferentes tipos de enseñanza apoyados en el estudiante como centro del

proceso y donde convergen todos los factores que inciden en la formación (Wilkinson, 2002; Pérez & Ruiz, 2020).

Desde un punto metafórico el concepto del ecosistema biológico está siendo usado desde hace algún tiempo para describir los sistemas de software adaptativos y los ambientes de producción, reutilización y adaptación de contenido, llamándolos ecosistemas digitales (Moore & Kearsley, 1996). Es decir, en biología se denomina ecosistema al conjunto de elementos bióticos (seres vivos) y abióticos (suelo, agua, luz, minerales, etc.) que están relacionados interactuando entre sí y a ese espacio se le denomina hábitat.

El concepto de EDA se ha utilizado para describir los sistemas de softwares adaptativos, los ambientes de producción, reutilización y adaptación de contenidos, que se someten a un ciclo de retroalimentación mantenido durante cierto tiempo, produciendo evolución en las especies y el contexto desde los flujos de innovación-aceptación-consolidación-obsolencia (Mutz & Rodés, 2013).

Por lo tanto, desde la perspectiva tecnológica que aportan los EDA, se brinda una base conceptual para el uso eficiente de las TIC, lo cual ofrece una base instrumental de invaluable valor que debe ser relacionada con enfoques didácticos pertinentes, como es el caso de la resolución de problemas matemáticos. De este modo se puede favorecer la formación y desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes de diferentes carreras universitarias.

En la Tabla 2 se presenta una descripción de los principales servicios que ofrece el EDA.

Tabla 2. Descripción de un Ecosistema Digital de Aprendizaje.

Servicio	Descripción
Portal institucional	Sitio Web personalizado con acceso a todos los componentes de la propuesta, gestionado a través de un administrador de contenidos, permite generar informes de transacciones y seguimiento.
Aula virtual	Plataforma diseñada para apoyar la gestión de los procesos de aprendizaje; en su interior la comunidad académica tiene funciones acordes a su rol (estudiante, docente, administrativo) y disponen de herramientas de comunicación. Su uso facilita el desarrollo de los procesos de formación y permite a las instituciones construir programas, publicar recursos educativos, diseñar actividades de evaluación y gestionar reportes.
Biblioteca	Repositorio de materiales bibliográficos que pueden ser consultados en línea y descargados por los usuarios conectados a la red. Las principales expectativas al incluir una biblioteca virtual es promover la adquisición del hábito de lectura y aportar en la gestión institucional de la información.
Laboratorio	Selección de simuladores, para prácticas de laboratorio con más de 300 experimentos ajustables, didácticos e

	interoperables en la plataforma; permiten desarrollar materiales educativos y facilitan el diseño de actividades adaptadas al perfil de la comunidad y a su plan de estudios.
Entorno IoT	Conjunto de herramientas que permiten conocer nuevas tecnologías como Internet de las Cosas (IoT) y Robótica, desde un entorno de programación de bloques que no requiere conocimientos previos de lenguajes de programación.
Mediateca	Repositorio de recursos educativos digitales en formatos de video, audio, presentaciones interactivas e infografías; que pueden ser empleadas por los docentes para apoyar sus planes de formación o consultados y descargados por los usuarios conectados a la red.
Documentos	Sistema de almacenamiento documental que permite la gestión, construcción, edición y almacenamiento de documentos en red y permite crear nuevos documentos, editar y acceder a un archivo y compartirlos en la red con otros usuarios para trabajar de manera colaborativa.
Red social	Espacio de apoyo académico e intercambio de información establecido con el propósito de dialogar, encontrar respuestas, construir conocimientos y unirse en la búsqueda o creación de soluciones respecto a una temática o problema; facilitando el intercambio de datos, información, conocimiento, y propiciando la reflexión.

Fuente: (Ardila, Mejía & Hernández, 2017)

A partir de softwares profesionales se ha perfeccionado el proceso de visualización de una gran variedad de objetos matemáticos complejos, ya sea en el plano o en el espacio. Las tareas de visualización coadyuvan en el proceso de adquisición del conocimiento conceptual en los estudiantes, así como a potenciar el pensamiento espacial, como un facilitador e integrador para la solución de problemas transversales en el currículo. Las representaciones dinámicas de las matemáticas permiten o facilitan la ejecución eficaz de manipulaciones mentales a, las que podrían resultar desde las imágenes de un libro o de un texto estático (Castro, Yataco & Valdivia, 2022).

Se ha evidenciado que los estudiantes, al interactuar con Objetos Virtuales de Aprendizaje y Software de apoyo al proceso de aprendizaje de la Matemática, cambian su concepción frente a la visión mecánica de la asignatura, ya que al usar herramientas que permiten hacer cálculos y modelar situaciones concretas, posibilita dedicar más tiempo a la generación y afianzamiento del conocimiento, analizando casos concretos en los cuales se socializan los procedimientos, las respuestas y las posibles aplicaciones que estos desarrollos temáticos pueden tener en situaciones propias de sus campos específicos de estudio (Vega, Niño & Cárdenas, 2015).

Enfoque interdisciplinar en la formación de competencias matemáticas

La aplicación de un enfoque interdisciplinar es tan importante como las TIC en el proceso de formación de competencias matemáticas, lo que implica el desarrollo de metodologías de trabajo en equipo y de integración entre diferentes disciplinas de las carreras universitarias, de manera que se pueda contribuir al desarrollo de competencias profesionales, desde un estudio holístico e integral de esos contenidos, que permita resolver o darle tratamiento pertinente a los principales problemas profesionales.

No obstante, debe reconocerse que lo anterior constituye un reto para los didactas e investigadores que trabajan en esa dirección, los que deberán superar los actuales diálogos disciplinares, que no trascienden de relaciones formales y no privilegian el desarrollo de competencias profesionales (Iglesias, Alonso & Gorina, 2017).

Cabe señalar que el enfoque disciplinar por sí solo no puede solucionar la necesidad de una formación integral y completa de los estudiantes universitarios, ya que se necesita de varios campos de conocimientos y experiencias que faciliten una comprensión más completa de la realidad profesional.

Al respecto en Iglesias (2018) se precisa que existen dos lógicas básicas de constitución de las tipologías de *interdisciplinariedad*, una que usa la palabra interdisciplinariedad como eje central, acompañada de un adjetivo, y otra que se construye en base a sufijos (raíces griegas y latinas) y en una jerarquía que busca medir el nivel de interacción alcanzado.

En la primera lógica, se habla de interdisciplinariedad lineal, estructural, heterogénea, auxiliar, compuesta, complementaria, unificadora, cruzada, isomórfica, paralela, temática, metodológica; mientras que en la segunda lógica, aparece la multidisciplinariedad, polidisciplinariedad, transdisciplinariedad, metadisciplinariedad, entre otras opciones posibles.

Según el citado trabajo, estas tipologías pretenden fundamentar dos aspectos: la diversidad de formas que existen para llevar a cabo la interdisciplinariedad y los niveles de interacción que se dan entre las disciplinas. Desde este último criterio, surge una nueva categorización:

- **Interdisciplinariedad fuerte:** se produce una hibridación, cuyo resultado final es una nueva disciplina.
- **Interdisciplinariedad débil:** se dan diversos intercambios entre elementos de las disciplinas, tales como: contenido, métodos, objetos, etc., pero sin que surja una disciplina nueva.

Se considera así que la interdisciplinariedad potencia el establecimiento de nexos recíprocos, interacciones, intercambios múltiples y cooperación entre dos o más disciplinas particulares que tienen un objeto de estudio común, desde perspectivas diferentes, o que se aproximan a las propiedades y relaciones específicas de ese objeto con distintos aparatos teóricos y metodológicos para desentrañar los diversos aspectos de su esencia, con el propósito de lograr un conocimiento cada vez más integral del mismo y de las leyes que rigen su existencia y desarrollo (Iglesias, 2018).

En el caso particular de la Matemática estos nexos e interacciones pueden establecerse entre varias disciplinas del currículo universitario. Las actividades académicas de integración disciplinar contribuyen a afianzar valores en profesores y estudiantes: flexibilidad, confianza, paciencia, intuición, pensamiento divergente y crítico, sensibilidad hacia las demás personas, aceptación de riesgos, movilidad en la diversidad y aceptación de nuevos roles.

De igual forma favorece el desarrollo de habilidades cognitivas de alto orden, mejora habilidades de aprendizaje, facilita el entendimiento de las fortalezas y limitaciones de las disciplinas, incrementa la habilidad de acceder al conocimiento adquirido y mejora competencias para integrar contextos disímiles (Iglesias, 2018).

Existen diferentes estructuras que permiten significar las relaciones interdisciplinarias, entre las que se destacan las tablas, las redes, las matrices, los mapas conceptuales, los esquemas lógicos y los diagramas; no existiendo diferencias significativas entre las ventajas que aporta el uso de una u otra, y quedando a la decisión de cada profesor de Matemática escoger la estructura que más se avenga a las relaciones que necesite representar.

Una de las estructuras que se puede emplear es una matriz compuesta por nodos de articulación interdisciplinar, la que según Mañalich, et al. (2005) facilita el acoplamiento de las diferentes materias de las disciplinas, para potenciar y optimizar el conocimiento profesional.

Los nodos de articulación interdisciplinar son concebidos como aquellos contenidos que van a servir, desde las propias disciplinas, para desarrollar y materializar la dinámica interdisciplinar en el Plan de estudio (Iglesias, 2018). Estos nodos se interrelacionarán de una manera no jerárquica, conformando una matriz o conjunto de nodos interconectados.

De modo que la matriz de articulación del contenido nodal facilitará la conexión interdisciplinar desde la estructura temática de cada una de las asignaturas y de toda la disciplina en su conjunto, la que se apoyará a su vez en la estructuración previa de su contenido.

Además, considerará la naturaleza y el contenido interno de cada disciplina, para buscar sus relaciones potenciales con el modelo del profesional y con las restantes disciplinas del plan de estudio de la carrera, analizando y ajustando todos los elementos de los sistemas didácticos en los aspectos interrelacionados, con el propósito de lograr una mayor efectividad en los aprendizajes de los estudiantes.

La forma de llevar a cabo el trabajo académico integrado para lograr la interdisciplinariedad, requiere formas de encuentro en equipo, establecimiento de criterios para la integración y desarrollo de ideas para precisar conceptos, temas, disciplinas, prácticas y competencias a integrar. De igual forma, es necesario definir los tipos de relaciones entre las disciplinas; determinar los tiempos para desarrollar los temas, problemas, etc.; evaluar continua y formativamente el proceso y reunir toda la información posible sobre experiencias en este campo.

Pautas para la formación y desarrollo de competencias matemáticas

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática vía resolución de problemas constituye un marco idóneo para la formación y desarrollo de una variada gama de competencias matemáticas en diversas carreras universitarias.

En consecuencia, a continuación se brindan algunas recomendaciones didácticas a profesores de matemática noveles para potenciar la formación y desarrollo de competencias matemáticas desde la educación matemática universitaria. Estas pautas se sustentan en recomendaciones de la literatura consultada (Tejeda & Sánchez, 2010; García & Benítez, 2011; Motz & Rodés, 2013; Iglesias, Alonso & Gorina, 2017; Iglesias, 2018; Rodríguez et al., 2019; Godino, Batanero, & Font, 2019; Iglesias, Alonso & Gorina, 2019; Pérez & Ruiz, 2020; Morales, Hershberger & Acosta, 2020; Godino, 2021; Castro, Yataco & Valdivia, 2022) y en la experiencia docente e investigadora de los autores del presente estudio:

- Comprender la definición de competencia y analizar la interrelación de sus diferentes componentes integrantes.
- Discernir cuáles son las principales competencias matemáticas deseables en la Educación Superior y determinar cuáles de ellas son pertinentes para el caso de los estudiantes de la carrera universitaria en la que se imparte la docencia.

- Conocer las principales vías didácticas que pueden utilizarse para potenciar la formación y desarrollo de las competencias matemáticas en el nivel universitario, pudiendo hacer una jerarquización entre ellas de acuerdo al nivel de complejidad.
- Aplicar los seis principios de la Enseñanza de la Matemática Realista con el fin de potenciar en los estudiantes la formación y desarrollo de las competencias matemáticas deseables, en correspondencia con la profesión.
- Aplicar el enfoque didáctico de la enseñanza de la Matemática vía resolución de problemas como alternativa viable para la formación y desarrollo de las competencias matemáticas deseables en estudiantes universitarios.
- Seleccionar adecuadamente los componentes didácticos más adecuados para cada situación didáctica y el diseño de buenas intervenciones educativas que consideren elementos contextuales que se concretan en una serie actividades de aprendizaje dirigidas a los estudiantes y adaptadas a sus características.
- Estructurar y contextualizar el contenido matemático de forma tal que sea convertido en objeto de enseñanza, para que responda a las especificidades de la profesión. A tales efectos será importante partir del contenido integrador del nodo de articulación preestablecido e ir realizando transformaciones didácticas que lo simplifiquen y complejicen, de acuerdo a la accesibilidad requerida por la estructura mental del estudiante y en correspondencia con las demandas del contexto socioeconómico.

- Acompañar el aprendizaje del estudiante, para dar oportunas respuestas a sus inquietudes y plantearles nuevas preguntas que les permitan descubrir contradicciones en sus respuestas equivocadas o abrirse a otras interrogantes relacionadas con la aplicación del contenido matemático.
- Realizar actividades docentes que propicien el desarrollo de habilidades para la identificación, análisis y comprensión de la base matemática que poseen los métodos y procedimientos involucrados en el contenido nodal, a la vez que destacar el importante rol que juega la Matemática en la solución de situaciones profesionales relativas a dicho contenido nodal.
- Involucrar al estudiante en el análisis y discusión de diversos problemas que demanden de representaciones abstractas como las que propician los diferentes objetos matemáticos estudiados. Para ello resulta esencial el empleo del método de ejemplificación, que permite suministrar información sobre la naturaleza matemática de los métodos y procedimientos realizados, de manera que se potencie la percepción de la funcionalidad de la matemática en la profesión.
- Aprovechar el trabajo en grupos para la discusión sobre aplicaciones del contenido matemático a la resolución de problemas de la profesión, que vayan ascendiendo en el nivel de complejidad, enfatizando en las relaciones que se establecen entre el contenido matemático y el profesional, de manera que se vayan creando patrones de análisis y conformación de juicios valorativos sobre la importancia de dichos contenidos. Para ello será importante propiciar que el estudiante relacione el conocimiento nuevo con el que ya posee.

- Diseñar actividades docentes que permitan potenciar el tránsito de la apropiación del contenido que hará el estudiante, por los niveles de familiarización y reproductivo, para luego pasar al productivo y creativo en el que los objetivos pueden estar encaminados a resolver problemas utilizando modelos de acción ya asimilados.
- Diseñar instrumentos para la evaluación de competencias matemáticas que le permitan al estudiante demostrar, con evidencias de ejecución, que puede realizar las tareas que involucran la competencia a evaluar.
- Facilitar el enriquecimiento y vínculo de los conocimientos matemáticos que vayan siendo construidos por los estudiantes, desde un escenario vinculado a la profesión (que pueden percibir en su generalidad) hacia el escenario académico.
- Emplear métodos de enseñanza activos como la exposición problémica, la búsqueda parcial, la conversación heurística y el método investigativo para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, desde la problematización concebida, propiciando la formación de las principales competencias matemáticas.
- Tener en cuenta las particularidades individuales de los estudiantes, preparando actividades especiales para satisfacer los requerimientos de aquellos de alto y de bajo aprovechamiento, previendo mecanismos de retroalimentación sobre la apropiación de los contenidos, para conducir el proceso sin caer en situaciones que puedan desmotivar a unos, o dejar atrasados a otros y así lograr una participación efectiva.
- Crear un ambiente de trabajo matemático en el aula y fuera de esta, donde se utilicen ampliamente estrategias heurísticas y metacognitivas para la

resolución de los problemas, contextualizados al contenido, propiciando la reflexión y la argumentación, de manera que el estudiante pueda luego aprender en otros dominios y adquirir nuevas habilidades.

- Promover el conocimiento práctico de forma que garantice un contexto de descubrimiento, fundamental para la generación de conflictos empíricos y conceptuales, desde los primeros momentos del proceso de aprendizaje; facilitando la motivación hacia el estudio de la Matemática, así como de la aplicación sociofuncional del contenido matemático.
- Adquirir competencias digitales como profesor de Matemática, que le sirva de base para orientar la formación y desarrollo de competencias matemáticas de sus estudiantes, que les posibiliten la resolución de una amplia gama de problemas típicos de la profesión derivados de su contexto socioeconómico.
- Aplicar un enfoque interdisciplinar en la formación de competencias matemáticas, que implique el desarrollo de metodologías de trabajo en equipo y la integración de diferentes disciplinas de las carreras universitarias, de manera que puedan contribuir al desarrollo de competencias profesionales, desde un estudio holístico e integral de esos contenidos, que permita resolver los principales problemas profesionales.
- Estudiar la literatura citada en el presente capítulo y la publicada en las principales revistas internacionales, que son especializadas en Didáctica de la Matemática, con el fin de profundizar en los aspectos didácticos relevantes asociados a la formación de competencias matemáticas desde un enfoque tecnológico e interdisciplinar.

Consideraciones finales del capítulo

Numerosos han sido los esfuerzos que han realizado profesores, investigadores y didactas para encontrar alternativas que orienten con efectividad la educación matemática de los estudiantes, haciéndola cada vez más pertinente y atemperada a las exigencias de la realidad, de forma que las competencias matemáticas cubran las demandas del mercado laboral actual.

Para el caso de la Educación Superior, son varios los autores que han fundamentado diversas competencias matemáticas que deben presentar los estudiantes universitarios, en dependencia de la carrera universitaria y de los correspondientes modos de actuación profesional.

Tanto la formación como el desarrollo de competencias matemáticas deben concebirse como un proceso constructivo, socializado, que sólo es posible en un espacio inter y transdisciplinar, que parte de una concepción participativa y no directiva del proceso, en la que el contenido es socialmente construido e históricamente desarrollado.

Se defiende la idea de que la formación de competencias matemáticas en la actualidad es pertinente, y en especial cuando se lleva a cabo desde un enfoque tecnológico e interdisciplinar. La tecnología es un bien inherente a la sociedad actual, forma parte de la cultura profesional y constituye una herramienta indispensable para la resolución de numerosos problemas profesionales. Mientras que el enfoque interdisciplinar es indispensable para que las competencias matemáticas cobren sentido en el marco de la

concepción de las competencias profesionales deseables de diferentes carreras universitarias.

Los nodos de articulación interdisciplinar son concebidos como aquellos contenidos que van a servir, desde las propias disciplinas de la carrera universitaria, para desarrollar y materializar la dinámica interdisciplinar en el Plan de estudio. Estos nodos se interrelacionarán de una manera no jerárquica, conformando una matriz o conjunto de nodos interconectados, donde el contenido matemático cobra un sentido y funcionalidad esencial, válido para la formación de competencias matemáticas y profesionales de alto nivel.

CAPÍTULO IV. LA FORMACIÓN ESTADÍSTICA EN EL NIVEL UNIVERSITARIO

Introducción al capítulo

Un tema recurrente de la actual sociedad de la información es la creciente y determinante importancia que tiene la información para los individuos de la sociedad, en cualquier país, latitud, cultura o nivel de desarrollo. Aunque debe precisarse que aquellos individuos que hayan obtenido mayor nivel educacional y cultural, y que se encuentren en mejores perspectivas de desarrollo, estarán estimulados a consumir más y superior información para satisfacer sus crecientes necesidades (Mayet, Alonso, Gorina & Martín, 2022).

Precisamente, la Estadística es una de las ciencias que cobra especial relevancia en la sociedad de la información, pues aporta una base conceptual y técnica para el estudio de fenómenos complejos, en los que hay que comenzar por definir el objeto de estudio y las variables relevantes, así como tomar datos de las mismas, interpretarlos y analizarlos con el fin de emitir conclusiones (Holmes, 1980; Gorina & Alonso, 2013).

De forma general, se considera que la Estadística es la parte de las Matemáticas que estudia los fenómenos aleatorios, siendo un área de conocimiento clave para la toma de decisiones en entornos de riesgo e incertidumbre. Las contribuciones de esta ciencia son cruciales para el avance del conocimiento científico, el progreso tecnológico y la participación activa de la ciudadanía en el debate político, económico y social de la actual sociedad de la información.

Desde esta perspectiva, una definición de Estadística que ayuda a comprender sus rasgos característicos es la que se presenta a continuación (Sánchez & Manzano, 2002):

Estadística: ciencia que se ocupa del estudio de fenómenos de tipo genérico, normalmente complejos y enmarcados en un universo variable, mediante el empleo de modelos de reducción de la información y de análisis de validación de los resultados en términos de la representatividad. La información puede ser numérica, alfabética o simbólica. El proceso estadístico consiste en las fases de recogida de información, de análisis y de presentación e interpretación de los resultados y elaboración de métodos. (p. 10)

Precisamente, la Estadística es una ciencia que ha alcanzado gran relevancia en los estudios universitarios. La mayoría de las carreras universitarias a nivel internacional incluyen contenidos estadísticos en sus currículos, dada la amplia utilización de sus fundamentos teórico-conceptuales y herramientas técnicas para la gestión de información (Gutiérrez & Cintas, 2004; Gorina & Alonso, 2013; Pinto et al., 2017).

En tal sentido, uno de los procesos sustantivos en las universidades es la investigación científica y, precisamente, la Estadística se considerarse la *tecnología del método científico*, al proporcionar una base teórico-instrumental para la gestión eficiente de información, provee de herramientas metodológicas generales para analizar la variabilidad de fenómenos y procesos, determinar relaciones entre variables, diseñar en forma óptima estudios y experimentos y mejorar las predicciones y toma de decisiones en situaciones de incertidumbre (Mood & Gaybill 1978; Gorina, 2010; López & Diez, 2017).

Sin embargo, a pesar de la importancia de la Estadística, diversos estudios a nivel internacional coinciden en reconocer que en el nivel universitario una cifra significativa de estudiantes que finalizan los cursos de estadística no son capaces de comprender correctamente, o de aplicar, los conceptos y procedimientos estadísticos básicos (Batanero, 2001; Batanero, Díaz, Contreras & Roa, 2013; Gorina & Alonso, 2013; López & Diez, 2017).

Una de las causas de esta situación se identifica con los problemas didácticos que todavía persisten en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística en el nivel universitario. Pues muchas veces este proceso se lleva a cabo desde una perspectiva tradicional que se centra más en el cálculo numérico y menos en las grandes ideas estadísticas (teórico-conceptuales) y su aplicación práctica en la resolución de problemas, lo que ha limitado que los estudiantes comprendan y apliquen los principales conceptos estadísticos (Batanero, 2001; Behar & Grima, 2004; Gorina & Alonso, 2013; Millones, de Alencar, & Bueno, 2021).

Sobre la base de los aspectos anteriores, el presente trabajo tiene como objetivo aportar un conjunto de recomendaciones para potenciar la formación del pensamiento estadístico en los estudiantes universitarios, como una meta deseable de la formación estadística en este nivel educacional que demanda de la formación y desarrollo de competencias estadísticas para solucionar una variada gama de problemas profesionales.

Para lograr este objetivo, se estructuró el presente capítulo de la siguiente forma: se parte de brindar argumentos en favor de la relevancia que tiene el estudio de la Estadística en el nivel universitario, luego se aporta una visión crítica de su aprendizaje y se analizan las metas deseables de la formación estadística en el referido nivel educacional; todo lo cual sirve de base para ofrecer un conjunto de recomendaciones para potenciar la formación del pensamiento estadístico en los estudiantes universitarios.

La relevancia de la Estadística en el nivel universitario

Las contribuciones de la Estadística son cruciales para el avance del conocimiento científico, el progreso tecnológico y la participación activa de la ciudadanía en el debate político, económico y social de la sociedad informacional actual, al ser una ciencia especializada en la toma de decisiones en ambientes de riesgo e incertidumbre.

Con el propósito de reconocer la contribución científica y social de esta ciencia y de los profesionales que la desarrollan, la Asamblea General de Naciones Unidas proclamó el 20 de Octubre «Día Mundial de la Estadística», cuya primera celebración se realizó en 2010. Luego, fue declarado el 2013

como Año Internacional de la Estadística, y se desarrolló una campaña mundial con el apoyo de más de 1.400 organizaciones ubicadas en 108 países, promovida por las cinco instituciones de Estadística más prestigiosas a nivel mundial: *American Statistical Association, Institute of Mathematical Statistics, International Biometric Society, International Statistical Institute y Royal Statistical Society*.

La comunidad científica internacional ha promoviendo la contribución social de la Estadística a través de actividades de educación, divulgación y comunicación que tienen como propósitos fundamentales aumentar la conciencia pública sobre la importancia y el impacto de la Estadística en todos los aspectos de la sociedad, fomentar la profesionalización y su desarrollo como ciencia, así como promover el desarrollo sostenible desde la formación estadística (Gorina & Alonso, 2013; Vásquez & García-Alonso, 2020).

Sin lugar a dudas, el papel de la Estadística ha sido relevante en el desarrollo de la sociedad actual, pues aporta una base teórico-metodológica indispensable para el estudio de fenómenos complejos, su estudio ayuda al desarrollo personal, fomentando un razonamiento crítico que se basa en la valoración de la evidencia objetiva mediante el empleo de datos para controlar los juicios propios e interpretar los de los demás (Holmes, 1980; Gorina & Alonso, 2013). Posibilita además adquirir un sentido de los métodos y razonamientos que permiten transformar estos datos para resolver problemas de decisión y de predicciones.

La metodología estadística dota de una serie de principios, procedimientos, técnicas y métodos para realizar cuatro tareas fundamentales en la investigación y los estudios técnicos, pudiéndose precisar los siguientes (Batanero, 2000):

1. Obtener datos pertinentes de manera rápida y a costos bajos.
2. Una vez obtenidos los datos, proporciona los métodos para su organización y procesamiento, a fin de obtener de ellos la información requerida.
3. Provee los principios y métodos para que las conclusiones emanadas o acciones a seguir sean el producto de procesos de inducción válidos, que se obtengan de interpretaciones adecuadas de los resultados.
4. Aporta los principios y lineamientos para comunicar apropiadamente los resultados, conclusiones y recomendaciones, ya sea en el marco de un reporte, una presentación oral o un artículo científico.

El desarrollo de la Estadística y de su correspondiente metodología, han desarrollado numerosas aplicaciones estadísticas en numerosas áreas, algunos ejemplos son:

- En Medicina, al determinar el mejor efecto de un nuevo medicamento probado en una muestra de pacientes.
- En Psicología ayuda a la calibración de un determinado test que se desea elaborar.

- En Geografía posibilita la confección de mapas y estudios de migraciones.
- En las Ciencias de la Educación su metodología se emplea en los procesos de investigación aplicada, no sólo para monitorear programas en sistemas educativos sino para cualquier asunto relacionado con la evaluación y toma de decisiones.
- En letras, tiene su aporte en estudios sociolingüísticos.
- En Economía su aplicación sobresale en econometría, al determinar parámetros de modelos económicos y evaluar su adecuación a la realidad.
- Los agrónomos, ingenieros forestales, biólogos y médicos hacen uso de la Biometría o Bioestadística.
- En las ingenierías tiene un uso creciente en el mejoramiento de la calidad y productividad.
- En las ciencias informáticas permite aplicar técnicas para el análisis de los Big data o datos masivos, lo que incluye asociación, minería de datos, agrupación, análisis de texto y visualización (de información y conocimiento).

La relevante contribución de la Estadística al desarrollo científico-técnico de la sociedad actual se puede observar en las revistas científicas de las diferentes ramas del saber. En las mismas puede constatarse que la gran

mayoría de las investigaciones utilizan la metodología estadística en algunas de sus tareas fundamentales.

No obstante, a pesar de la importancia que tiene la Estadística en la formación de profesionales en la Educación Superior y de los esfuerzos realizados por didactas, profesores e investigadores, se ha reportado sistemáticamente en la literatura científica especializada que los resultados del aprendizaje de la Estadística están bastante lejos de ser satisfactorios, como se deduce de los planteamientos de Behar (2001), Behar y Grima (2004), Batanero (2002, 2013), García y Márquez (2006), Gorina y Alonso (2013), López y Diez (2017) y Millones, de Alencar y Bueno (2021).

Visión crítica del aprendizaje de la Estadística

Las insuficiencias más comunes que se reportan en el nivel universitario (pregrado y posgrado) relacionadas con el uso de la Estadística están relacionadas con la aplicación de su metodología a las investigaciones científicas. Estas insuficiencias están relacionadas principalmente con (Vallecillos y Batanero, 1994; Gorina, Alonso & Zamora, 2007; Gorina y Alonso; 2013; López & Diez, 2017; Millones, de Alencar & Bueno, 2021):

- El limitado uso de las potencialidades de las técnicas descriptivas.
- La inadecuada selección y aplicación de pruebas estadísticas.
- La violación de supuestos al aplicar las técnicas de inferencia estadística.
- La ausencia de un diseño experimental adecuado.

- La aplicación inapropiada de diseños muestrales.
- La insuficiente contextualización e interpretación de los resultados de las técnicas estadísticas utilizadas.
- Las dificultades con el uso de los softwares estadísticos profesionales.

Una de las causas de estas insuficiencias está relacionada con las características de los fenómenos más frecuentes que son objeto de estudio a partir de la Estadística, los cuales son complejos, masivos, variables, con fuerte interacción entre ellos, lo que dificulta la correcta comprensión, explicación e interpretación de los mismos desde una adecuada aplicación de la metodología estadística (Gorina, Alonso & Zamora, 2007; Gorina & Alonso; 2013).

Otra de las causas asociadas a las referidas insuficiencias, se explica a partir de la deficiente preparación didáctica de algunos profesores noveles que imparten los cursos de Estadística en el nivel universitario, los cuales no priorizan los aspectos teórico-conceptuales más importantes de esta ciencia y reproducen esquemas tradicionales desde los que adquirieron su formación universitaria.

En tal dirección, los investigadores R. Behar y P. Grima formularon varias interrogantes que ayudan a tomar consciencia sobre aspectos que deben ser examinados críticamente a la hora de desarrollar los cursos de Estadística en el nivel universitario; el análisis de estas interrogantes conserva total

vigencia a pesar de haber pasado algo más de dos décadas desde su publicación (Behar & Grima, 2001, pp. 2-3):

I. Sobre los objetivos:

- ¿Cuáles se pretenden alcanzar a corto plazo, al finalizar el curso?
- ¿Cuáles a medio plazo, a tres años o cinco años?

II. En cuanto a contenidos:

- ¿Cuál debe ser el contenido del curso?
- ¿Cuál su nivel de matemáticas?
- ¿A qué se le debe dar más énfasis? ¿a las matemáticas? ¿a la probabilidad? ¿al análisis exploratorio de datos o al cambio de actitud frente a la aleatoriedad?

III. Sobre la motivación:

- ¿Cómo hacer para que los estudiantes no se aburran?
- ¿Cómo disminuir la ansiedad de los estudiantes y hacer que el curso de Estadística sea una experiencia agradable?
- ¿Cómo mejorar la actitud de los estudiantes frente al aprendizaje del contenido estadístico?

- ¿Cómo lograr menos frustraciones al final del curso? ¿Por qué se producen estos hechos de manera especial con la Estadística?

IV. **Otros aspectos:**

- ¿Cómo valorar el impacto de los cambios que el profesor, en su intención de mejorar los resultados, implementa en su curso?
- ¿Cómo saber objetivamente que una opción metodológica mejora los resultados?
- ¿Qué opciones metodológicas podrán mejorar qué cosas?
- ¿Qué papel juega la tecnología en todo esto? ¿y el ordenador?

Sin lugar a dudas, el análisis de estas preguntas resulta clave para que los profesores universitarios desarrollen sus cursos de Estadística y lo adecuen a las demandas formativas de cada carrera universitaria.

En tal dirección, cabe señalar que el análisis de los objetivos resulta clave para discernir el nivel de la formación estadística que se pretende alcanzar, ya que las carreras universitarias tienen diferentes modos de actuación profesional y, por otro lado, la sociedad de la información exige de un umbral cada vez más elevado del dominio de contenidos estadísticos para un ciudadano común.

El contenido a impartir en el curso de Estadística también es otro aspecto relevante, ya que el profesor actúa didácticamente sobre el mismo para lograr el objetivo. Por lo que debe seleccionarse de forma pertinente y

que sea relevante para garantizar que se logren alcanzar las metas de la formación estadística que fueron concebidas.

En los últimos años se han realizado fuertes críticas al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística, al estar centrada en la realización de cálculos, descuidando valiosos elementos de tipo conceptual. Se valora que esa forma de enseñar esta ciencia ayuda poco a comprender las grandes ideas estadísticas y que la misma debe ser utilizada para comprender algunos fenómenos del mundo actual (Wild & Pfannkuch, 1998, 2002).

Por otro lado, muchos profesores precisan incrementar su conocimiento, no sólo sobre la materia, sino también sobre sus aspectos didácticos. Esta preparación incluye el conocimiento de las dificultades y los errores más frecuentes que los estudiantes cometen durante el proceso de aprendizaje de la Estadística y de su aplicación, haciendo énfasis en los obstáculos epistemológicos propios de esta ciencia.

Ahora bien, la gestión didáctica de la motivación de los estudiantes es clave para desarrollar los cursos de Estadística en el nivel universitario. Por lo que es importante que el profesor muestre problemas prácticos y ejemplos a partir de los cuáles se evidencien los valores funcionales de esta ciencia.

Debe reconocerse que el proceso de aprendizaje de la Estadística enfrenta una serie de mitos y dificultades; el más conocido es que la Estadística es difícil y que su aprendizaje requiere arduas tareas de cálculo. Sin embargo, dada la disposición actual de softwares estadísticos, el énfasis ya no debe ponerse sobre los procedimientos rutinarios de cálculo o en la

elaboración de cuadros y gráficos; todo eso puede ser hecho a través del apoyo informático, lo que realmente importa es estimular la formación y desarrollo del pensamiento estadístico, que permita diseñar estrategias para resolver de manera eficiente los problemas de naturaleza estocástica en la sociedad de la información.

Cabe señalar que en los últimos años ha crecido espectacularmente un movimiento internacional de estadísticos y educadores estadísticos, dirigido a perfeccionar la didáctica de esta ciencia, para lo cual se han elaborado nuevos materiales didácticos, softwares educativos y numerosas investigaciones en el tema. Además, han sido creadas revistas especializadas en este tema y han sido fundadas sociedades internacionales, organizaciones y se han desarrollado sistemáticas reuniones y congresos internacionales sobre la Didáctica de la Estadística.

Es así que, gracias al desarrollo internacional que se ha experimentado en la Didáctica de la Estadística, es que se han podido consensuar las principales metas deseables de la formación estadística en el nivel universitario.

Metas deseables de la formación estadística

A nivel internacional, los tres conceptos que han servido de guía a la formación Estadística en los últimos años son los de *cultura estadística*, *razonamiento estadístico* y *pensamiento estadístico*, a pesar de que hay autores que usan indistintamente estos conceptos (delMas, 2002).

El caso de la **cultura estadística** (*Statistical Literacy*) implica:

Comprender y utilizar el idioma y los instrumentos básicos de la Estadística, es decir, conocer lo que significan los términos estadísticos, utilizar apropiadamente los símbolos estadísticos, conocer e interpretar las representaciones de datos (Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking, 2007).

Para Gal (2002) el desarrollo de la cultura estadística (CE) en adultos requiere de algo más que el conocimiento formal de la Estadística. En tal sentido, propone un modelo sobre las bases de *elementos de conocimiento* y *elementos disposicionales* que deberían ostentar los adultos, y en consecuencia los estudiantes universitarios, de manera que puedan entender, interpretar, evaluar críticamente y reaccionar a los mensajes estadísticos encontrados en los contextos de lectura.

- **Elementos de conocimiento:** activación conjunta de cinco elementos interrelacionados: habilidad para leer y escribir, conocimiento estadístico, conocimiento matemático, conocimiento del contexto y preguntas críticas.
- **Elementos disposicionales:** tomar una postura crítica con respecto a la información estadística, además de poseer ciertas actitudes y creencias, para motivar y sostener sus acciones y ser críticos de los mensajes estadísticos.

Por su parte el **razonamiento estadístico** (*Statistical Reasoning*) implica:

La forma en que las personas argumentan sobre las ideas estadísticas y el sentido que le dan a la información estadística, implica conectar un concepto a otro o combinar ideas acerca de los datos y la probabilidad. Significa entender y estar en capacidad de explicar los procesos estadísticos y de interpretar completamente los resultados estadísticos (Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking, 2007).

delMas (2002) considera que el razonamiento estadístico (RE) como la forma en que la gente razona con las ideas estadísticas y le da sentido a la información del medio ambiente. Por su parte Garfield (2002) lo ha definido como lo que un estudiante es capaz de hacer con el contenido estadístico (recuerdo, reconocimiento y discriminación entre conceptos estadísticos) y las habilidades que los estudiantes despliegan, usando conceptos estadísticos, en los diferentes pasos involucrados en la solución de problemas.

En el caso del **Pensamiento Estadístico** (*Statistical Thinking*), desde el movimiento de la calidad se considera como una filosofía de aprendizaje y acción basada en tres principios inevitables (López, 2004):

1. Todo trabajo ocurre en un sistema de procesos interconectados.
2. Variación hay en todos los procesos.
3. Entender y reducir la variación son las claves del éxito.

Es significativo señalar que la definición de pensamiento estadístico que da el movimiento de la calidad, parte de la omnipresencia de la variación, como un principio unificador para la Estadística.

Ahora bien, en Wild y Pfannkuch (1999) se identificaron cuatro dimensiones que pretenden organizar algunos de los elementos del PE:

- **Dimensión uno:** *El ciclo investigativo.* Se refiere a la manera como el sujeto actúa y piensa durante la investigación estadística. Se parte del ciclo estadístico: problema, plan, datos, análisis, conclusiones; y cómo se trata la abstracción y resolución de un problema estadístico basado en un problema real mayor y pretende alcanzar cada meta del aprendizaje.
- **Dimensión dos:** *Tipos de pensamiento.* Se consideran cuatro elementos como fundamentos del PE. Los autores los dividen en inherentes a la estadística y los generales aplicados en un contexto estadístico.
- **Dimensión tres:** *El ciclo interrogativo.* Es un proceso de pensamiento genérico en uso constante en la solución de problemas estadísticos. El análisis detallado de las entrevistas indica que el pensador está siempre en estados interrogativos mientras que busca la solución de problemas estadísticos. El ciclo se aplica en los niveles macro, pero también en los niveles muy detallados del pensamiento porque el ciclo interrogativo es recurrente. Sus componentes son la *generación*, la *búsqueda*, la *interpretación*, la *crítica* y el *juicio*.

- **Dimensión cuatro:** *Disposiciones y restricciones.* Aquí se incluyen las cualidades personales y las restricciones que limitan la profundidad y la calidad del pensamiento. El pensamiento estadístico es afectado por los atributos personales que aquí se denominan disposiciones o actitudes. A su vez, se ve afectado por las restricciones de conocimiento y preconcepciones, de tipo personal y medioambiental.

En resumen, el *pensamiento estadístico* implica:

La comprensión del por qué y de cómo se realizan las investigaciones estadísticas, incluye reconocer y comprender el proceso investigativo completo (desde la pregunta de investigación a la recolección de datos, así como la selección de la técnica para analizarlos, probar las suposiciones, etc.), entendiendo cómo se utilizan los modelos para simular los fenómenos aleatorios, cómo los datos se producen para estimar las probabilidades, reconociendo cómo, cuándo y por qué los instrumentos deductivos existentes se pueden utilizar; y entender y utilizar el contexto de un problema para emitir conclusiones y planear investigaciones (Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking, 2007)

Debe precisarse que a nivel internacional se reconoce que el concepto más relevante para definir las metas deseables de la formación Estadística en el nivel universitario es el relativo al Pensamiento Estadístico. Aunque se reconoce que no debe concebirse de forma homogénea en todas las carreras universitarias que lo necesitan; a continuación se brindan recomendaciones para potenciar su formación.

Recomendaciones para potenciar la formación del pensamiento estadístico

A partir de la literatura consultada (Gorina & Alonso, 2013; Batanero, 2001, 2002, 2013; Behar & Grima, 2001, 2004; DelMas, 2002; Gal, 2002; Gorina, Alonso & Zamora, 2007; Pfannkuch, & Wild, 2002; Wild & Pfannkuch, 1998, 1999; Pinto et al., 2017; Vázquez & García-Alonso, 2020) y de la experiencia de los autores del presente trabajo, se resumen algunas recomendaciones para profesores noveles que pueden ayudarles, a través de sus cursos de Estadística, a potenciar el pensamiento estadístico de sus estudiantes universitarios:

- Incrementar la formación didáctica de los profesores noveles que imparten Estadística en el nivel universitario, que incluya la comprensión de las definiciones de cultura estadística, razonamiento estadístico y pensamiento estadísticos, enfatizando en esta última meta deseable para estudiantes universitarios.
- Diseñar instrumentos didácticos que potencien la formación del pensamiento estadístico como son estrategias didácticas, multimedias, guías para desarrollar proyectos de investigación, bases de datos digitales con acceso en línea, entre otros.
- Utilizar problemas estadísticos prácticos, ejercicios y ejemplos representativos de las principales funcionalidades de la Estadística en la carrera universitaria, que estimulen la motivación de los estudiantes y que sean extraído de su contexto socioeconómico, de forma tal que se

ayude a comprender la aplicabilidad del conocimiento estadístico en los problemas de la profesión y en la sociedad.

- Utilizar la enseñanza a través de la resolución de problemas reales, seleccionando los métodos y técnicas que sean adecuadas desde distintas perspectivas. Permitiendo a los estudiantes conceptualizar, generalizar y utilizar información basada en sus investigaciones para modelar situaciones de dichos problemas. De modo que los estudiantes vean a la Estadística como ventajosa, práctica, en fin, como una herramienta para la solución de problemas.
- Propiciar la resolución de un problema estadístico basado en un problema real mayor, mediante el cual los estudiantes puedan transcurrir por el ciclo estadístico completo: problema, plan, datos, análisis, conclusiones y sepan comunicar los resultados obtenidos usando lenguaje estadístico, tanto en forma oral como escrita.
- Priorizar temas de análisis exploratorio de datos, diseño de experimentos, muestreo, construcción de modelos y predicción, y las herramientas básicas del análisis descriptivo. Finalizados esos primeros temas, abordar los que vayan surgiendo para poder dar solución a los problemas planteados, como son los relacionados con la probabilidad e inferencia.
- Utilizar métodos problémicos en los cursos introductorios que fomenten el aprendizaje activo por parte de los estudiantes e incorporar datos reales, conceptos y promover el uso de dispositivos móviles y computadoras para que eliminen las tareas rutinarias (cálculos y

graficado), sin dejar de incentivar el trabajo manual a fin de propiciar el pensamiento creativo.

- Contribuir al perfeccionamiento sistemático de los planes de estudios en las universidades, de forma que se actualicen los contenidos estadísticos a partir de los nuevos resultados teóricos y metodológicos derivados de la ciencia Estadística y que se adecuen a las crecientes demandas del conocimiento estadístico de la sociedad de la información.
- Fomentar el trabajo en grupo e individual (ya sea en el aula o fuera de esta) y poner a los estudiantes en la posición de un investigador a partir de la resolución de problemas que demanden de un pensamiento estadístico. Hacerle notar a los estudiantes los puntos de contacto y relaciones existentes entre la metodología estadística y la Metodología de la Investigación Científica.
- Realizar preguntas críticas a los estudiantes donde tengan que fundamentar la pertinencia del tipo de estudio, el diseño para la obtención de los datos, la información relevante del contexto y la forma de obtención de la muestra y su representatividad, la confiabilidad y validez de los instrumentos generadores de datos, así como las afirmaciones, interpretaciones y conclusiones respecto a las evidencias objetivas y hallazgos y los nexos sistémicos entre los componentes del ciclo estadístico.
- Estudiar la literatura citada en el presente capítulo y la publicada en las principales revistas internacionales, que son especializadas en Didáctica

de la Estadística, con el fin de profundizar en los aspectos didácticos relevantes que pueden ser aplicados en los cursos de estadística orientados a la formación y desarrollo del pensamiento estadístico en el nivel universitario.

Consideraciones finales del capítulo

El papel e impacto de la Estadística en la sociedad de la información es incuestionable. Esta ciencia aporta una base conceptual y técnica para el estudio de fenómenos complejos y masivos, en los que hay que comenzar por definir el objeto de estudio y las variables relevantes, así como tomar datos de las mismas, interpretarlos y analizarlos con el fin de emitir conclusiones.

A pesar de la importancia de la Estadística en la actualidad se reportan numerosas insuficiencias en su proceso de enseñanza-aprendizaje lo que ha traído consigo que se cometan errores al aplicar su metodología entre los que se destacan: uso limitado de las técnicas descriptivas, inadecuada selección y aplicación de pruebas estadísticas, violación de los supuestos al aplicar las técnicas de inferencia estadística, ausencia de un diseño experimental adecuado, aplicación inapropiada de los diseños muestrales, insuficiente contextualización e interpretación de los resultados de las técnicas estadísticas utilizadas y dificultades con el uso de los software profesionales estadísticos.

La Didáctica de la Estadística ha posibilitado delimitar metas deseables de la formación estadística en el nivel universitario, entre las que sobresalen la cultura estadística, el razonamiento estadístico y el pensamiento

estadístico; reconociéndose el pensamiento estadístico como aquella meta que más seguidores tiene a nivel internacional por su relevancia en la resolución de una amplia gama de problemas profesionales que son comunes a una variedad de carreras universitarias.

Se aportan un conjunto de recomendaciones para potenciar la formación del pensamiento estadístico en el nivel universitario, obtenidas sobre la base de la revisión de la literatura consultada y a partir de la experiencia de los autores del presente trabajo. Estas recomendaciones tienen el propósito de que los profesores de Estadística noveles puedan tener una mejor preparación didáctica encaminada a potenciar el pensamiento estadístico en sus estudiantes universitarios, como condición esencial para que los mismos puedan solucionar una variada gama de problemas profesionales que pueden ser tratados desde esta ciencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, Y., Barrera, A. D., Worosz, T. B., & Vichot, I. B. (2018). El proceso de enseñanza-aprendizaje de los Estudios Lingüísticos: su impacto en la motivación hacia el estudio de la lengua. *Mendive*, 16(4), 610-623. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6622576.pdf>
- Alonso, I. (2001). La resolución de problemas matemáticos. Una alternativa didáctica centrada en la representación. (Tesis Doctoral). Santiago de Cuba: Universidad de Oriente, Cuba. <https://doi.org/10.13140/rg.2.2.27079.19362>
- Alonso, I., Gorina, A., & Salgado, A. (2021). Sistematización de experiencias sobre la investigación en didáctica de la resolución de problemas matemáticos. *Mendive. Revista de Educación*, 19(1), 285-303. <http://scielo.sld.cu/pdf/men/v19n1/1815-7696-men-19-01-285.pdf>
- Alonso, I., Gorina, A., & Santiesteban, Y. (2018). Estrategia didáctica para reforzar el valor perseverancia en la resolución de problemas matemáticos. *Opuntia Brava*, 10(3). <http://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/564/557>
- Alonso, I., Gorina, A., Iglesias, N., & Álvarez, J. (2018). Pautas para implementar la enseñanza de la Matemática a través de la resolución de problemas. *Revista Maestro y Sociedad*, (Número Especial 3), 66-81.

<https://maestroysociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/3610>

Alonso, I., Pardo, E. M., Gorina, A., & Cova, R. (2017). Dinámica socio-funcional de los contenidos matemáticos. *Revista Maestro y Sociedad*. 14 (Número Especial CONCIMET 2016), 179-193. <https://maestroysociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/3283>

Álvarez, J., Alonso, I., & Gorina, A. (2018). Método didáctico para reforzar el razonamiento inductivo-deductivo en la resolución de problemas matemáticos de demostración. *REFCaLE. Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 6(2), pp. 17-32.

Álvarez, J., Alonso, I., & Gorina, A. (2019). Enseñanza-aprendizaje del razonamiento inductivo-deductivo en la resolución de problemas matemáticos de demostración. *Conrado*, 15(68), 249-258. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1014>

Ardila, W. A., Mejía, A., & Hernández, J. C. (2017). Aula Libre: Tu propio ecosistema digital de aprendizaje sin depender de internet. <https://recursos.educoas.org/sites/default/files/5212.pdf>

Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking (2007). <http://data.gen.umn.edu/artist/index.html>

- Batanero, C. (2000). Controversies around the role of statistical tests in experimental research. *Mathematical Thinking and Learning*, 2000, 2(1-2), 75-98.
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada: Universidad de Granada. https://www.researchgate.net/profile/Carmen-Batanero/publication/255738320_Didactica_de_la_Estadistica/
- Batanero, C. (2002). *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*. Buenos Aires, 2002. Conferencia inaugural.
- Batanero, C. (2013). Sentido estadístico: Componentes y desarrollo. En J. M. Contreras, G. R. Cañadas, M. M. Gea y P. Arteaga (Eds.), *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 149-156). Granada, Dpto. de Didáctica de la Matemática, U.G.
- Behar, R., & Grima, P. (2001). Mil y una dimensiones del aprendizaje de la estadística. *Estadística Española*, 43(148), 189-208.
- Behar, R., & Grima, P. (2004). La Estadística en la Educación Superior ¿Formamos Pensamiento Estadístico?. *Ingeniería y competitividad*, 5(2), 84-90. https://revistaingenieria.univalle.edu.co/index.php/ingenieria_y_competitividad/article/download/2299/3049

- Cañedo, C., & Cáceres, M. (2008). Fundamentos teóricos para la implementación de la didáctica en el proceso enseñanza-aprendizaje. <https://www.eumed.net/libros-gratis/2008b/395/395.pdf>
- Castellanos, B., Llivina, M., & Fernández, A. (2003). La formación de la competencia investigativa. Una necesidad y una oportunidad para mejorar la calidad de la educación. Evento Internacional Pedagogía, 2003, p. 11.
- Castro, M. Y. T., Yataco, P. V., & Valdivia, M. I. V. (2022). Desarrollo de las competencias matemáticas en entornos virtuales. Una Revisión Sistemática. *Alpha Centauri*, 3(2), 46-59. <https://www.journalalphacentauri.com/index.php/revista/article/download/80/85>
- de Blanco, N. R. (2019). Educar en valores, un desafío para los docentes de educación inicial. *Scientiarium*, 2. <https://investigacionuft.net.ve/revista/index.php/scientiarium/article/download/284/229>
- DelMas, R. C. (2002). Statistical literacy, reasoning, and thinking: A commentary. *Journal of Statistics Education*, 10(2). <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10691898.2002.11910674?needAccess=true&role=button>

- Díaz, A. (2006). El enfoque de competencias en educación: Una alternativa o un disfraz de cambio. *Revista perfiles educativos*, 8(11), 7-36.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v28n111/n111a2.pdf>
- Díaz, C. (2006). *Hacia una estrategia de valores en las organizaciones: Un enfoque paso a paso para directivos y consultores*. La Habana: Escuela de Altos Estudios de Hotelería y Turismo.
- Fabelo, J. R. (1989). *Práctica, Conocimiento y Valores*. Editorial de Ciencias Sociales, La Habana.
- Fuentes, E. L. R., & Miranda, M. A. V. (2023). Metacognición y resolución de problemas matemáticos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (53).
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/download/14068/11431>
- Fuentes, H., Matos, E., & Cruz, S. (2004). *El Proceso de Investigación Científica desde un Pensamiento Dialéctico Hermenéutico. Reto actual en la formación de doctores*. Santiago de Cuba. Cuba: CeeS “Manuel F. Gran”, Universidad de Oriente.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International statistical review*, 70(1), 1-25.
- Gamboa, J. A., & Ricardo, W. (2018). Resolución de problemas de ciencias en la educación media. (Disertación de especialidad inédita). Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá D.C., Colombia.

- García, B., & Márquez L. (2006). ESACS: Un programa multimedia para la Enseñanza de la Estadística y la Metodología. Virtual Educa 2006, Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio. <http://www.virtualeduca.org>
- García, M. (1980). *Lecciones preliminares de Filosofía*. Editorial Porrúa S.A.: México D. F. <http://www.inmaculada.com.es/53.%20LACABEZAENSUSITIO.pdf>
- García, M. L., & Benítez, A. A. (2011). Competencias matemáticas desarrolladas en ambientes virtuales de aprendizaje: el caso de Moodle. *Formación universitaria*, 4(3), 31-42. <https://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v4n3/art05.pdf>
- Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of Statistics Education*, 10(3), www.amstat.org/publications/jse/v10n13/garfield.html
- Godino, J. D. (2021). De la ingeniería a la idoneidad didáctica en educación matemática. *Revemop*, 3 (e202129). <http://dx.doi.org/10.33532/revemop.e202001>
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2019). The onto-semiotic approach: implications for the prescriptive character of didactics. *For the*

Learning of Mathematics, 39(1), 37-42.
<https://www.jstor.org/stable/26742011>

González, V. (2000). La educación de valores en el curriculum universitario. Un enfoque psicopedagógico para su estudio. *Educación Médica Superior*, 14(1), 74-82.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0864-21412000000100010

Gorina, A. (2010). Dinámica del procesamiento de la información en las investigaciones sociales (Disertación Doctoral), Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba. <http://eprints.rclis.org/33088/>

Gorina, A., & Alonso, I. (2013). Retos de la Didáctica de la Estadística: formación del pensamiento estadístico en la sociedad informacional. XI Congreso Virtual Internacional de Enseñanza de las Matemáticas: CVEM 2013.
<http://eprints.rclis.org/33789/1/Alexander%20Gorina%20S%C3%A1nchez.pdf>

Gorina, A., & Alonso, I. (2016). La competencia informacional: reto en la formación de investigadores de las Ciencias Sociales. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCaLE)*, 4(3), 55-70.
<https://observatorioturisticobahia.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/viewFile/1119/836>

- Gorina, A., Alonso, I., & Zamora, L. (2007). La formación integral de los doctores en Ciencias Pedagógicas. Una mirada desde la educación estadística. *Actas del V Taller Internacional "Innovación Educativa - Siglo XXI" y Primer Simposio de la red de investigación en Ciencias de la Educación para Iberoamérica*. Las Tunas, Cuba.
- Holmes, P. (1980). Teaching Statistics 11 -16. *Sloug: Foulsham Educational*.
- Iglesias, N. (2018). Dinámica interdisciplinar del cálculo diferencial e integral centrada en lo proyectivo-estructural de la ingeniería civil. (Tesis de Doctorado). Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.
- Iglesias, N., Alonso, I. & Gorina, A. (2017). El Cálculo Diferencial e Integral en las carreras de ciencias técnicas. Especificidades de su enseñanza. *Maestro y Sociedad*, 14(3), 660-670.
- Iglesias, N., Alonso, I. & Gorina, A. (2019). La interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial e integral. Un instrumento didáctico para su concreción. *Revista Magazine de la Ciencia*, 4 (1), 115-130.
- López, A., & Diez, T. (2017). Aproximación de la estadística a las ciencias sociales: una mirada crítica. *Revista cubana de educación superior*, 36(2), 148-156. <http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v36n2/rces14217.pdf>
- López, L. (2004). Pensamiento estadístico: directivos con nuevas tecnologías de información y comunicación. *Revista Espacios*, 25(3).

- López, Y. M., & Medina, A. R. (2016). Didáctica para la comprensión lectora en estudiantes de la carrera de Educación Básica del Ecuador desde una perspectiva crítica. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 7(4), 109-126. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6663884>
- Mañalich, R. (2005). *La interdisciplinariedad, Didáctica de las Humanidades*. Editorial Pueblo y Educación. 31-61. Ciudad de la Habana, Cuba.
- Mayet, T., Alonso, I., Gorina, A., & Martín, M.E. (2022). Consideraciones epistemológicas sobre la comunicación de la ciencia en la formación de investigadores de las ciencias sociales. *Revista Caribeña de Investigación Educativa RECIE*, 6(1), 44-62. <https://doi.org/10.32541/recie.2022.v6i1.pp44-62>
- Menéndez, J. J. B., & Zambrano, B. T. C. (2016). El proceso de enseñanza aprendizaje en la educación superior. *REFCaLE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 3(3), 139-154. <http://refcale.uileam.edu.ec/index.php/refcale/article/download/57/62>
- 2
- Millones, T. S. O., de Alencar, E. S., & Bueno, S. (2021). Dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de la Estadística: comparación de investigaciones de Perú y Brasil entre los años 2009 a 2017. *Research, Society and Development*, 10(12). <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19975>

- Monereo, C., & Badia, A. (2012). La competencia informacional desde una perspectiva psicoeducativa: enseñanza basada en la resolución de problemas prototípicos y emergentes. *Revista Española de Documentación Científica*, 35 (Monográfico), 75-99. <https://doi.org/10.3989/redc.2012.mono.978>
- Mood, A, & F. A. Gaybill (1978). *Introducción a la teoría de la estadística*. Aguilar: Madrid.
- Moore M., & Kearsley G. (1996). *Distance Education: A systems View*. Wadsworth Publishing Company. United States, 96-98.
- Morales, S., Hershberger, R., & Acosta, E. (2020). Evaluación por competencias: ¿cómo se hace?. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 63(3), 46-56. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0026-17422020000300046&script=sci_arttext
- Moreno, J. J., et al. (2010). La formación permanente y las universidades españolas. España: Comisión de Formación Continua, Consejo de Universidades. <https://ruepep.org/wp-content/uploads/2012/05/2010-formacion-permanente-universidades-espanolas-060710.pdf>
- Motz, R., & Rodés. V. (2013). Pensando los Ecosistemas de Aprendizaje desde los Entornos Virtuales de Aprendizaje. Semantic scholar. <https://www.semanticscholar.org/paper/Pensando-los-Ecosistemas-de-Aprendizaje-desde-los-Motz->

- OECD (2004). PISA Learning for Tomorrow's World: First Results from PISA 2003. *Simon and Schuster*, 659.
- Padrón, O. J. (2021). El afecto en la resolución de problemas de Matemática. *RECIE. Revista Caribeña De Investigación Educativa*, 5(1), 86-100. <https://doi.org/10.32541/recie.2021.v5i1.pp86-100>
- Padrón, O. J. M. (2017). Dominio afectivo en educación matemática. *Paradigma*, 26(2), 7-34.
- Perera, M. (1991). *La categoría valores. Algunos elementos en torno a su estudio*. La Habana, Cuba: Centro de Información CIPS.
- Pérez, I., & Ruiz, L. (2020). Ecosistemas Digitales de Aprendizaje: Un diseño para la Universidad de las Ciencias Informáticas. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 13(4), 77-88.
- Pfannkuch, M., & Wild, C. J. (2002). Statistical Thinking Models. The University of Auckland. New Zealand. *ICOTS6*. https://iase-web.org/documents/papers/icots6/6b2_wild.pdf
- Pinto, J., Tauber, L., Zapata, L., Albert, A., Ruiz, B., & Mafokozi, J. (2017). Alfabetización estadística en educación superior. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 227-235. <http://funes.uniandes.edu.co/12141/1/Pinto2017Alfabetizacion.pdf>

- Polya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton. New Jersey: Princeton University.
- Polya, G. (1968). *Mathematical Discovery. On understanding, learning, and teaching problema solving* (Vol. 1). Ed. John Wiley and Sons, Inc. USA.
- Pozo, J. I., Pérez, M. D., Domínguez, J., Gómez, M. A., & Postigo, Y. (1994). *La solución de problemas*. Madrid: Santillana.
- Ramón, J. Á., & Vílchez, J. (2021). Cultura digital y el desarrollo de competencias matemáticas en la educación universitaria. *Conrado*, 17(81), 314-323. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442021000400314&script=sci_arttext&tlng=en
- Rodríguez, E., Portela, Y., & Leyva, T. (2021). Formación de valores desde la instrucción en la matemática: una experiencia usando foros virtuales. *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior*, 12(2), 126-143. <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad/article/view/3491/4997>
- Rodríguez, M., Sánchez, B., Santos, M. J., Hernández, A., & Queiruga, A. (2019). Evaluación de matemáticas en títulos de grado en ingeniería. https://www.researchgate.net/publication/334285978_Evaluacion_de_matematicas_en_titulos_de_Grado_en_Ingenieria/link/5d2fafce92851cf4408cea29/download

- Roseira, N. A. (2011). Formação em valores como um enfoque indispensável para Educação Matemática: uma tendência?. <http://www2.uesb.br/cursos/matematica/matematicavca/wp-content/uploads/Nilson.pdf>
- Sánchez, G., & Manzano, V. (2002). *Hipótesis Alternativa. Boletín de IASE para España, México y Venezuela*, 3(2), 6-11. http://portal.ucv.ve/fileadmin/user_upload/cies/Documentos/Hipotesis_alternativa_N7.pdf
- Santiesteban, Y., Alonso, I., & Gorina, A. (2012). El proceso de formación del valor de la perseverancia en la resolución de problemas matemáticos. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*. 3(4), 1-14.
- Santos-Trigo, L. M. (1994). La resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas (No. 510 S3). Programa Nacional de Formación y Actualización de Profesores de Matemáticas. México.
- Santos-Trigo, L. M. (1996). Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas. México DF: Iberoamérica, 1996.
- Schoenfeld, A. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in Mathematics*. In Grouws D.A. Ed. New York: Macmillan.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Orlando: Academic Press.

- Schoenfeld, A. H. (2010). *How we think: A theory of goal-oriented decision making and its educational applications*. Routledge.
- Sigarreta, J., & Torres, J. (2003). Utilización de los problemas matemáticos en la formación de valores. *Revista EMA*, 8(2), 208-225. http://funes.uniandes.edu.co/1523/1/101_Sigarreta2003Utilizaci%C3%B3n_RevEMA.pdf
- Socarrás, Y. (2010). Dinámica de la sistematización valorativa de la resolución de problemas matemáticos. Una propuesta educativa. (Tesis de Maestría). Universidad de Oriente. Cuba.
- Socarrás, Y., Alonso, I., & Gorina, A. (2022). Sistematización de la resolución de problemas matemáticos centrada en la regulación de recursos afectivos y cognitivos. *Maestro y Sociedad*, 19(1), 469-483. <https://maestrosociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/5514>
- Soto, R. I., & Noboru, D. (2019). Análisis de las dificultades que presentan los estudiantes universitarios en matemática básica. *Apuntes Universitarios. Revista de Investigación*, 9(2), 1-13. <https://www.redalyc.org/journal/4676/467662252001/467662252001.pdf>
- Suárez, B. (2005). La formación en competencias: un desafío para la educación superior del futuro. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.

<https://web.ua.es/zh/ice/documentos/recursos/materiales/foramcion-en-competencias.pdf>

Tejeda, R., & Sánchez, P. (2010). Estrategias de intervención para la formación de competencias profesionales en la educación superior. *Revista Pedagogía Universitaria*, 15 (5), 39-53.

Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias*. Colombia: ECOE.
<http://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2016/08/Formacion-integral-y-competencias.pdf>

Torres, E. (2001). *Competencias y valores profesionales*. Editorial Universitaria: La Habana, Cuba.
https://www.researchgate.net/profile/Emilio-Ortiz-2/publication/237713210_COMPETENCIAS_Y_VALORES_PROFESIONALES/

Vallecillos, A., & Batanero, C. (1994). La Inferencia Estadística en la Investigación Experimental en el Campo Educativo. *Rev. Educ. Univ. Gr.*, 8, 5-16.

Vásquez, C., & García-Alonso, I. (2020). La educación estadística para el desarrollo sostenible en la formación del profesorado. *PROFESORADO. Revista de currículum y formación del profesorado*, 24(3).
<https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/64794/15214-49586-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Vega, J., Niño, F., & Cárdenas, Y. (2015). Enseñanza de las matemáticas básicas en un entorno e-Learning: un estudio de caso de la Universidad Manuela Beltrán Virtual. *Revista EAN*, (79), 172-187. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602015000200011
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1998). What is statistical thinking? Proceedings of the 5th International Conference on Teaching Statistic. Volume 1-3. Singapore.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International statistical review*, 67(3), 223-248. http://131.234.116.16/_OldStuff/DZLM/Content/Modul1/05-Projekte/Zusammenfassung_des_Projektes_und_Praesentation_der_Ergebnisse/Zusatzmaterial-Pfannkuch_1999.pdf
- Wilkinson, D. L. (2002). The intersection of learning architecture and instructional design in e-learning.

ISBN: 978-9942-44-298-7

