

Artículo original

Gestión del proceso de formación de la cultura matemática en Ingeniería Informática



Management of the mathematical culture training process in Computer Engineering

Gestão do processo de formação da cultura matemática em Engenharia da Computação

Dariel Rojas Hernández¹  0000-0001-9082-1256  dariel.rojas@upr.edu.cu

Reinaldo Meléndez Ruiz¹  0000-0003-3795-2382  reinaldo.melendez@upr.edu.cu

Antonio Miguel Mazón Fabelo¹  0009-0001-9530-6744  amiguel@upr.edu.cu

¹ Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Pinar del Río, Cuba.

Recibido: 8/06/2024

Aceptado: 11/05/2025

RESUMEN

La investigación aborda la necesidad de gestionar la formación de la cultura matemática, como elemento clave para la resolución de problemas profesionales con enfoque sostenible. El objetivo consistió en presentar un diagnóstico del objeto de investigación en el contexto de la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Fueron utilizados métodos como: encuesta, observación y análisis documental aplicados a estudiantes, profesores y directivos. Los principales resultados estuvieron en las insuficiencias en el tratamiento desde las dimensiones institucional, administrativa, pedagógica y comunitaria de la gestión educativa, evidenciando un enfoque fragmentado y limitado al proceso de enseñanza-aprendizaje de

la matemática, sin integración en los planes de estudio, actividades laborales o proyección social. Se identificaron debilidades como: la falta de secuenciación de contenidos, escasa preparación docente y nula promoción intra/extrauniversitaria. La discusión teórica destaca la importancia de un enfoque integral basado en principios de gestión educativa (liderazgo compartido, mejora continua) y propone una estrategia para articular la cultura matemática (descripción, pensamiento, métodos y lenguaje matemático) con los procesos sustantivos de la carrera. La investigación contribuye a superar visiones reduccionistas, proponiendo un modelo que vincula la formación matemática con las demandas socioprofesionales del ingeniero informático.

Palabras clave: cultura matemática; formación integral; gestión; ingeniero informático.

ABSTRACT

This research addresses the need to manage the development of mathematical literacy as a key element for solving professional problems with a sustainable approach. The objective was to present a diagnosis of the research object in the context of the Computer Engineering program at the Hermanos Saíz Montes de Oca University of Pinar del Río. Methods such as surveys, observations, and documentary analysis were applied to students, teachers, and administrators. The main results were inadequacies in the treatment of educational management from the institutional, administrative, pedagogical, and community dimensions, evidencing a fragmented and limited approach to the teaching-learning process of mathematics, without integration into curricula, work activities, or social outreach. Weaknesses were identified such as a lack of content sequencing, poor teacher preparation, and zero intra/extra-university promotion. The theoretical discussion highlights the importance of a comprehensive approach based on educational management principles (shared leadership, continuous improvement) and proposes a strategy for coordinating mathematical culture (description, thinking, methods, and mathematical language) with the substantive processes of the program. The research contributes to overcoming reductionist views by proposing a model that links mathematical education with the socioprofessional demands of computer engineers.

Keywords: mathematical culture; comprehensive education; management; computer science.

RESUMO

A pesquisa aborda a necessidade de gerir a formação da cultura matemática como elemento chave para a resolução de problemas profissionais com uma abordagem sustentável. O objetivo foi apresentar um diagnóstico do objeto de pesquisa no contexto do curso de Engenharia Informática da Universidade de Pinar del Río. Foram utilizados métodos como questionário, observação e análise documental aplicados a estudantes, professores e dirigentes. Os principais resultados evidenciaram insuficiências no tratamento das dimensões institucional, administrativa, pedagógica e comunitária da gestão educacional, revelando uma abordagem fragmentada e limitada ao processo de ensino-aprendizagem da matemática, sem integração nos planos de estudo, nas atividades laborais ou na projeção social. Foram identificadas fragilidades como a falta de sequenciamento dos conteúdos, escassa preparação docente e ausência de promoção intra/extrauniversitária. A discussão teórica destaca a importância de uma abordagem integral baseada em princípios de gestão educacional (liderança compartilhada, melhoria contínua) e propõe uma estratégia para articular a cultura matemática (descrição, pensamento, métodos e linguagem matemática) com os processos substantivos do curso. A pesquisa contribui para superar visões reducionistas, propondo um modelo que vincula a formação matemática às demandas socioprofissionais do engenheiro informático.

Palavras-chave: cultura matemática; formação integral; gestão; engenheiro informático.

INTRODUCCIÓN

Las instituciones de Educación Superior en todo el mundo prestan en la actualidad una atención preferente a la formación integral de las futuras generaciones de profesionales, por su decisiva contribución a la construcción de un desarrollo humano sostenible. Su aplicación requiere de políticas consensuadas, pero sobre todo de espacios de reflexión y debate abierto y sincero, promotores de una transformación paulatina de la mentalidad y de los modos de actuación concretos de directivos, docentes, trabajadores de apoyo y estudiantes (Alarcón Ortiz *et al.*, 2019).

Por tal motivo, entre las prioridades de las instituciones de Educación Superior en todo el mundo está la formación integral de profesionales que aseguren el desarrollo sostenible desde una perspectiva de sostenibilización curricular. En tal sentido, se realizan buenas prácticas educativas

inspiradas en políticas que promueven oportunidades de aprendizaje permanente desde criterios de inclusividad y equidad (Alarcón Ortiz *et al.*, 2019).

Para lograr esta aspiración, en el caso general de las carreras de ingenierías, autores como Mena y Mena (2019) consideran que sus currículos deben diseñarse con una "sólida, suficiente, integrada y siempre actualizada base científica que facilite el uso de conocimientos establecidos, su reconstrucción y transferencia a nuevos contextos socioproductivos" (p. 154).

Este criterio también es aplicable a la Ingeniería Informática a nivel internacional, cuyos graduados deben poseer una "formación amplia y sólida, con una base científica y tecnológica, que les permita abordar sistemas, aplicaciones y productos en todas las fases de su ciclo de vida, aplicando los métodos y técnicas propias de la ingeniería" (García Peñalvo, 2018, p. 26); para resolver problemas profesionales apoyados en conocimientos de Lógica, Matemáticas, Ciencia de la Computación e Ingeniería del Software.

Particularmente en Cuba, el Plan de Estudios E propuesto por el Ministerio de Educación Superior (MES) concibe un Ingeniero Informático capaz de desarrollar procesos relacionados con las soluciones y sistemas informáticos en las organizaciones, con el propósito de obtener un incremento en su eficacia y eficiencia, aplicando técnicas que permiten analizar el entorno para delimitar los procesos computacionales, la información a procesar, las interrelaciones correspondientes y la gestión de proyectos informáticos con profesionalidad; para lo cual se requieren sólidos conocimientos científicos, y en particular matemáticos, siendo esta una de las ciencias básicas que más aporta a la formación de este ingeniero.

Sin lugar a dudas, las ciencias básicas en general juegan un rol trascendental en la formación integral de este profesional. En particular la matemática, ayuda a conformar la lógica del pensamiento profesional del informático nutriéndolo de un lenguaje para la interpretación, procesamiento y resolución de problemas profesionales del eslabón de base de la profesión que lo acompañan en toda la carrera, y una vez graduados.

Desde esta perspectiva, la cultura matemática [Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos, (OECD) 2004], se convierte en el mayor aporte de esta ciencia a la formación profesional del informático (Sharhorodska *et al.*, 2018); resultando una importante manifestación de la educación humana y una competencia profesional básica en ingeniería.

Tal es su trascendencia que, el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes ha investigado en 40 países cómo la cultura matemática les permite resolver problemas cotidianos a una población de estudiantes de 15 años, y cómo los preparan para su apropiación. De esta manera lo aseguran Faustino *et al.* (2014):

La integración de la indagación, la argumentación y el análisis-síntesis, en el proceso de formación del pensamiento matemático-investigativo, intervienen en la formación matemática como un todo, lo que sustenta la formación de las capacidades transformadoras de los sujetos, mediante la sistematización de la apropiación de la cultura matemática, que se desarrolla desde el entorno social y trasciende a la cultura universal, donde se profundizan los contenidos matemáticos (p. 85).

A nivel nacional, aunque no proliferan los estudios sobre cultura matemática desde las ciencias pedagógicas, sí se reconocen los aportes de Sharhorodska *et al.* (2018) y Terry Leonard *et al.* (2019), Terry Leonard *et al.* (2021), desde el carácter procesal de su formación y como resultado de la profesionalización y la dimensión social del proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) de la matemática.

Particularmente, Sharhorodska *et al.* (2018) reconocen como dimensiones principales de la cultura matemática: la descripción matemática del mundo, el pensamiento matemático, métodos matemáticos y el lenguaje matemático; elementos que, sin lugar a dudas, deben acompañar la formación del informático.

En este contexto, se hace esencial fomentar, mediante el estudio de estas áreas del conocimiento (las relacionadas con las matemáticas), una formación matemática integral y modos de razonamiento y comportamiento, basados en el empleo de mecanismos de análisis, técnicas, perspectivas multidisciplinares, metodologías y herramientas, tanto intelectuales como de autorregulación cognitiva, junto con una actitud profesional acorde con los fundamentos y estándares de la deontología docente.

Paradójicamente, la observación fenomenológica al proceso de formación profesional del Ingeniero Informático en la Universidad de Pinar del Río evidencia determinadas manifestaciones externas a destacar: en la carrera no se percibe un tratamiento intencionado y secuenciado de los contenidos de la cultura matemática en cada ciclo formativo; los departamentos docentes no realizan actividades científicas dirigidas a la aplicación de los contenidos matemáticos durante la resolución de problemas

profesionales; los profesores de matemática no promueven el desarrollo de la cultura matemática en la carrera; los contenidos de la cultura matemática no son sistematizados en el componente laboral desarrollado en el sistema empresarial, ni forman parte de la promoción intra y extrauniversitaria del contenido de la carrera.

Estos criterios son, en esencia, elementos de los que se nutre el problema social de esta investigación, reconocido como la necesidad de gestionar la formación integral de un Ingeniero Informático que sea capaz de resolver problemas socioprofesionales tomando como sustento la cultura matemática de la carrera.

En una primera aproximación a la teoría, se reconoce que una mirada integral a la trascendencia de la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en la formación profesional del Ingeniero Informático precisa rebasar los límites que imponen los procesos formativos, constreñidos únicamente al PEA de la matemática. En contraposición, resulta conveniente su análisis globalizador desde las dimensiones institucional, administrativa, pedagógica y comunitaria de la gestión educativa, reconocidas por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

De esta manera, se coincide con Tristá (2001): "El reto fundamental de las Instituciones de Educación Superior (IES), en el siglo XXI, es la necesidad de cambio en el modelo de gestión de las Instituciones de Educación Superior por los cambios de contexto ocurridos tanto en el interior como en el entorno institucional" (p. 60).

En esta línea de pensamiento, autores como Terry Leonard *et al.* (2021) consideran que entre los principales aportes de la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en la carrera está el considerarlo como un proceso complejo y multidimensional que favorece el completamiento, profundización y actualización de los contenidos matemáticos, asumidos como contenidos profesionales.

Por otra parte, otros investigadores (Sampedro *et al.*, 2009) reconocen como vacíos teóricos fundamentales que: no se enfatiza en la formación de la cultura matemática de los estudiantes en el nivel superior, desde procesos de gestión educativa; es reducida la gestión del proceso de formación de la cultura matemática al tratamiento de su historia, aplicabilidad y sus contenidos; la gestión del proceso de formación de la cultura matemática se concibe desde un enfoque didáctico parcelado, descontextualizado y limitado únicamente al PEA de la matemática; no concreta vías para la gestión

del proceso de formación de la cultura matemática en la Educación Superior y la gestión del proceso de formación de la cultura matemática se trabaja con carácter anecdótico y sin orientaciones didácticas para desarrollarla.

Los análisis anteriores sirvieron como punto de partida para desarrollar el estudio exploratorio inicial orientado a la búsqueda de las causas que originan el problema de la investigación, y a la identificación de fortalezas y debilidades del proceso en la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Pinar del Río. Se analizaron documentos e informes de la carrera, se observaron actividades formativas, se aplicaron encuestas, entrevistas y se tuvo en cuenta la experiencia del investigador graduado de esta carrera.

Como fortalezas se identifican que el programa de la disciplina matemática posee un adecuado nivel científico y sus objetivos están orientados a la formación integral de los futuros profesionales.

Como principales debilidades del proceso se identifican: insuficiente uso de la gestión del proceso de formación de la cultura matemática desde los procesos sustantivos de la carrera, débil tratamiento a la secuenciación y continuidad de los componentes de la cultura matemática en las reuniones de preparación metodológica en los departamentos de la carrera, insuficiente liderazgo y preparación del colectivo pedagógico para promover la cultura matemática en la carrera, y los componentes de la cultura matemática no son promovidos en la comunidad intra y extrauniversitaria.

De esta manera, las situaciones problemáticas anteriores evidencian la siguiente contradicción general: por un lado, las limitaciones reales de la carrera Ingeniería Informática en la Universidad de Pinar del Río, para gestionar el proceso de formación la cultura matemática desde sus dimensiones institucional, administrativa, pedagógica y comunitaria; y por el otro, la necesidad de un profesional integral con sólida formación matemática, que sea capaz de resolver problemas profesionales con perspectiva transformadora en el eslabón de base una vez en el ejercicio de su profesión.

En tal sentido, la siguiente investigación tiene como objetivo presentar un diagnóstico del objeto de investigación en el contexto de la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca".

MATERIALES Y MÉTODOS

Se diagnosticó la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en Ingeniería Informática, evidenciándose la poca atención que en la carrera se le ha prestado y presta a la gestión del proceso de formación de la cultura matemática del Ingeniero Informático en la Universidad de Pinar del Río, a pesar de que todos los actores sociales involucrados en el proceso (profesores, estudiantes y directivos) reconocen su importancia para la formación integral del futuro Ingeniero Informático. A partir de este diagnóstico, se elaboró una estrategia que ofrece una solución a las necesidades de perfeccionamiento de la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en la carrera Ingeniería Informática, en la Universidad de Pinar del Río, mediante un conjunto de componentes teóricos y prácticos que contribuyen a mejorar la formación del profesional desde las diferentes dimensiones de la gestión educativa.

La investigación siguió un enfoque mixto, de tipo explicativo, correlacional, con un diseño transversal, porque el fenómeno se estudió en dos momentos del tiempo. Además, se considera de tipo social, debido a que aborda un problema profesional trascendente que implica a colectivos pedagógicos y estudiantiles. Se trabajó intencionalmente con dos grupos muestrales compuestos por la totalidad de los estudiantes de primero a cuarto años (120), 10 profesores del departamento de Matemática, 20 profesores del departamento de Informática, seis jefes de departamento, seis jefes de disciplina, tres Vicedecanos, un Decano y cinco tutores en el período de septiembre de 2021 a septiembre de 2022.

Para caracterizar el estado inicial de la variable se aplicaron métodos e instrumentos empíricos (Tabla 1).

Tabla 1. Métodos e instrumentos empíricos aplicados

Métodos	Instrumentos	Estratos	Muestra	Fr (%)	Anexo
Análisis del contenido	Guía	Documentos rectores	10	100	3
Encuesta	Cuestionario	Directivos	16	100	4
Encuesta	Cuestionario	Profesores	30	45	5
Encuesta	Cuestionario	Tutores	5	50	6
Encuesta	Cuestionario	Estudiantes	115	95,6	7
Observación científica	Guía	Actividades docentes	29	15	8

Leyenda: *Fr* = Frecuencia relativa

Se tomó como método general el dialéctico-materialista y sobre la base de este se emplearon los siguientes métodos del nivel teórico: el análisis histórico-lógico, la modelación y el sistémico-estructural; como métodos del nivel empírico: la encuesta, la observación científica, la consulta a expertos y el análisis documental y como métodos estadístico-matemáticos: las técnicas estadísticas, descriptivas e inferencial.

Para evaluar la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en Ingeniería Informática se definieron cuatro dimensiones con sus indicadores.

Dimensión institucional para la gestión del proceso de formación de la cultura matemática

Entendido como el sistema de actividades organizativas al interior de la facultad y la carrera Ingeniería Informática, para la conformación de los grupos de trabajo, canales de comunicación y el establecimiento de tiempos y espacios destinados a la gestión del proceso investigado en cada año académico, y en la Universidad de Pinar del Río.

Indicadores:

- Socialización, a nivel del colectivo pedagógico-estudiantil, de las bases que norman la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en Ingeniería Informática.
- Conformación de grupos de trabajo para la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en Ingeniería Informática y en la universidad.
- Establecimiento de canales de comunicación para la promoción de la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en Ingeniería Informática y en la universidad.
- Establecimiento de los periodos de tiempo y espacios para la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en Ingeniería Informática y en la universidad.

Dimensión administrativa para la gestión del proceso de formación de la cultura matemática

Entendida como el sistema de actividades organizativas al interior de los departamentos docentes, colectivos de año y disciplina para el empleo eficiente de los recursos económicos y financieros, la preparación de los equipos de trabajo y la evaluación de su desempeño profesional, en función de gestionar el proceso de formación de la cultura matemática en cada año académico, y su generalización en el contexto universitario.

Indicadores:

- Establecimiento de los recursos económicos y financieros para la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en Ingeniería Informática y en la universidad.
- Establecimiento de las funciones de grupos de trabajo para la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en Ingeniería Informática y en la universidad.
- Evaluación del desempeño profesional de los grupos de trabajo para la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en Ingeniería Informática y en la universidad.

Dimensión pedagógica para la gestión del proceso de formación de la cultura matemática

Entendida como el sistema de actividades organizativas del colectivo pedagógico de la carrera en función de actualizar, profundizar y completar sus conocimientos sobre la cultura matemática y su implementación en el proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) y actividades docentes, extradocentes y extraescolares desarrolladas en la carrera y la universidad.

Indicadores:

- Frecuencia en la que el colectivo pedagógico de la carrera actualiza, profundiza y completa sus conocimientos sobre cultura matemática.
- Frecuencia en la que el colectivo pedagógico de la carrera realiza actividades docentes, extradocentes y extraescolares encaminadas a la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en Ingeniería Informática.
- Frecuencia en la que el colectivo pedagógico resuelve problemas profesionales en sus PEA para potenciar la apropiación de la cultura matemática.
- Frecuencia en la que el colectivo pedagógico evalúa la apropiación de la cultura matemática en el PEA.

Dimensión comunitaria para la gestión del proceso de formación de la cultura matemática

Entendida como el sistema de actividades organizativas de la institución, la administración y los colectivos pedagógico-estudiantiles, en función de gestionar la cultura matemática en la comunidad universitaria y extrauniversitaria (organismos, empresas, sector no estatal).

Indicadores:

- Establecimiento de proyectos de proyección social y local, intra y extrauniversitaria, para la promoción de la cultura matemática.
- Establecimiento de las relaciones entre las redes sociales (gobiernos locales, organismos, organizaciones, empresas, sector no estatal) para la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en Ingeniería Informática, como parte de la informatización de la sociedad pinareña.
- Realización de actividades comunitarias para la promoción de la cultura matemática.

Para cuantificar los resultados se hace uso de la técnica porcentual. Se tomaron los rangos de por ciento siguientes, para clasificar los resultados de los indicadores, las dimensiones y la variable gestión del proceso de formación de la cultura matemática en Ingeniería Informática. Estos rangos fueron: nivel muy adecuado de la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en Ingeniería Informática, superior al 95 %; nivel bastante adecuado de la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en Ingeniería Informática, entre un 85 % y el 94.9 %; nivel adecuado de la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en Ingeniería Informática, entre un 75 % y el 84.9 %; nivel poco adecuado de la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en Ingeniería Informática, entre un 65 % y el 74.9 % y nivel no adecuado, no supera el 65 %.

RESULTADOS

Resultados de la aplicación de los instrumentos

Los instrumentos aplicados permitieron obtener las regularidades que caracterizan el estado actual de cada indicador y dimensión. Su ejecución secuencial vinculó la fase cualitativa (obtención de criterios), con la etapa cuantitativa (medición de la frecuencia de aparición de dichos criterios). Finalmente se realizó una triangulación metodológica de datos en diseños secuenciales, que reveló las principales regularidades diagnósticas de la variable estudiada.

Resultados del análisis de contenido de documentos rectores mediante una guía

Con el objetivo de caracterizar el estado actual del objeto de investigación se realizó el análisis de documentos rectores. En el documento base para el diseño de los planes E se plantea la importancia de los conocimientos matemáticos, pero no se dan las vías para gestionar la cultura matemática.

En el programa de la disciplina Matemática Superior, se define con claridad la trascendencia de las asignaturas que componen la disciplina para la formación integral del Ingeniero Informático; sin embargo, no consideran como elemento esencial la contribución a la cultura matemática. En los trabajos de diploma no se da tratamiento a los contenidos de la cultura matemática.

Resultados de la encuesta a directivos de la Facultad de Ciencias Técnicas

Fueron entrevistados 16 directivos. El cuestionario se orientó a la búsqueda de criterios sobre la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en la carrera Ingeniería informática y su impacto en la calidad de la formación profesional de este ingeniero.

Los resultados reflejan el pobre cumplimiento de los indicadores correspondientes a la dimensión institucional para la gestión del proceso de formación de la cultura matemática, manifestado en la categoría No Adecuado (Tabla 2), con un valor de media aritmética de 0.58, lo que representa al 57.8 % del total de sujetos investigados.

Por su parte, sucede de forma similar con los indicadores correspondientes a la dimensión administrativa para la gestión del proceso de formación de la cultura matemática, manifestado en la categoría No Adecuado (Tabla 2), con un valor de media aritmética de 0.56, lo que representa al 56.3 % del total de sujetos.

Tabla 2. Resultados de la encuesta a 16 directivos de la Facultad de Ciencias Técnicas

Dimensiones	Indicadores	Escala Evaluativa					Evaluación (%)			
							Indicadores	Dimensiones	Variable	
		MA	BA	A	PA	NA				
Dimensión institucional para la GPFCMII	1.1	0	1	3	2	10	NA (62.5%)	No Adecuada (57.8%)	EVALUADA DE NO ADECUADA (57.1%)	
	1.2	1	1	2	3	9	NA (56.3%)			
	1.3	0	1	3	2	10	NA (62.5%)			
	1.4	2	1	1	4	8	NA (50%)			
Media aritmética (%)		0.05	0.06	0.14	0.17	0.58	NA			
Dimensión administrativa para la GPFCMII.	2.1	0	2	1	5	8	NA (50%)	No Adecuada (56.3%)		
	2.2	1	0	3	3	9	NA (56.3%)			
	2.3	0	2	1	3	10	NA (62.5%)			
Media aritmética (%)		0.02	0.08	0.10	0.23	0.56	NA			

Resultados de la encuesta a profesores de Matemática e Informática

Fueron encuestados 10 profesores del departamento de Matemática y 20 profesores del departamento de Informática. El cuestionario se orientó a la búsqueda de criterios sobre la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en la carrera Ingeniería Informática, desde la dimensiones pedagógica y comunitaria.

Los resultados reflejan el pobre cumplimiento de los indicadores correspondientes a la dimensión pedagógica para la gestión del proceso de formación de la cultura matemática, manifestado en la categoría No Adecuado (Tabla 3), con un valor de media aritmética de 0.43, lo que representa al 42.5 % del total de sujetos investigados. Del mismo modo sucedió con la dimensión comunitaria para la gestión del proceso de formación de la cultura matemática, manifestado en la categoría No Adecuado (Tabla 3), con un valor de media aritmética de 0.6, lo que representa al 60 % del total de sujetos investigados.

Tabla 3. Resultados de la encuesta a 10 profesores de Matemática y 20 de Informática

Dimensiones	Indicadores	Escala Evaluativa					Evaluación (%)			
							Indicadores	Dimensiones	Variable	
		MA	BA	A	PA	NA				
Dimensión pedagógica para la GPFCMII.	3.1	2	3	6	9	10	NA (33.3%)	No Adecuada (42.5%)	EVALUADA DE NO ADECUADA (51.3%)	
	3.2	0	4	2	9	15	NA (50%)			
	3.3	3	2	5	8	12	NA (40%)			
	3.4	1	3	3	9	14	NA (46.7%)			
Media aritmética (%)		0.05	0.1	0.13	0.29	0.43	NA			
Dimensión comunitaria para la GPFCMII.	4.1	0	3	2	5	20	NA (66.6%)	No Adecuada (60%)		
	4.2	2	0	2	10	16	NA (53.3%)			
	4.3	0	1	3	8	18	NA (60%)			
Media aritmética (%)		0.02	0.04	0.08	0.26	0.6	NA			

Resultados de la encuesta a tutores de las empresas asociadas a la carrera Ingeniería Informática

Fueron entrevistados cinco tutores de las Empresas de Desarrollo de Software, Pinar del Río; Fondo Cubano de Bienes Culturales, Filial Pinar del Río; y Tiendas Recaudadoras de Divisa TRD Caribe, de Pinar del Río. El cuestionario se inclinó a la búsqueda de criterios sobre el dominio de las competencias matemáticas de los graduados en Ingeniería Informática de la Universidad de Pinar del Río, como parte fundamental de la cultura matemática.

En el procesamiento de datos (Tabla 4), se calculó el coeficiente de aceptación por los especialistas, ajustándose a la presente investigación. Se utilizó la fórmula donde K es el Coeficiente de aceptación; PA son los puntos acumulados; TPA es el total de puntos a acumular; N es el máximo de puntos por pregunta (N=5). El procesamiento dio como resultado un Índice General de aceptación de 2.24, considerando como no favorable el dominio de las competencias matemática por parte de los graduados de Ingeniería Informática. El indicador que obtuvo la valoración más baja (1.4) fue el tercero.

Estos resultados permiten corroborar que los estudiantes, una vez egresados de la carrera, tiene poco dominio de la cultura matemática, lo que pone de manifiesto la necesidad su gestión integral a lo largo de la carrera.

Tabla 4. Resultados de la aplicación de la encuesta a tutores de las empresas

Indicadores	Tutores					PA	K
	1	2	3	4	5		
1	1	2	1	1	3	8	1.6
2	4	5	5	3	5	22	4.4
3	2	1	2	1	1	7	1.4
4	3	2	2	3	1	11	2.2
5	1	1	1	3	2	8	1.6
Total						56	2.24

$$K = \frac{PA}{TPA} \times N$$

Donde **K** es el Coeficiente de aceptación; **PA** son los puntos acumulados; **TPA** es el total de puntos a acumular; **N** es el máximo de puntos por pregunta (N = 5); **E** es la suma de puntos.

Resultados de la encuesta a estudiantes de Ingeniería Informática

Fueron encuestados 120 (100 %) estudiantes de toda la carrera (45, 1^{er} año; 27, 2^{do} año; 26, 3^{er} año y 22, 4^{to} año). El cuestionario se inclinó a la búsqueda de criterios sobre la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en la carrera Ingeniería Informática, desde las vivencias experimentadas por los estudiantes de toda la carrera.

Los resultados reflejan el pobre cumplimiento de los indicadores correspondientes a la dimensión institucional para la gestión del proceso de formación de la cultura matemática, manifestado en la categoría No Adecuado (tabla 5), con un valor de media aritmética de 0.819, lo que representa al 62.8 % del total de sujetos investigados. Del mismo modo sucede con los tres indicadores correspondientes a la dimensión administrativa para la gestión del proceso de formación de la cultura matemática, manifestado en la categoría No Adecuado (tabla 5), con un valor de media aritmética de 0.855, lo que representa al 65.6 % del total de sujetos investigados.

Por otra parte, los resultados reflejan el pobre cumplimiento de los cuatro indicadores correspondientes a la dimensión pedagógica para la gestión del proceso de formación de la cultura matemática, manifestado en la categoría No Adecuado (Tabla 5), con un valor de media aritmética de 0.839, lo que representa al 64.3 % del total de sujetos investigados.

Igualmente ocurre con la dimensión comunitaria para la gestión del proceso de formación de la cultura matemática, manifestado en la categoría No Adecuado (tabla 5), con un valor de media aritmética de 0.869, lo que representa al 66.7 % del total de sujetos investigados.

Tabla 5. Resultados de la entrevista a 115 estudiantes de Ingeniería Informática

Dimensiones	Indicadores	Escala Evaluativa					Evaluación (%)		
							Indicadores	Dimensiones	Variable
		MA	BA	A	PA	NA			
Dimensión institucional para la GPFCMII.	1.1	0	2	5	8	100	NA (66.7%)	NA (62.8%)	EVALUADA DE NO ADECUADA (64.9%)
	1.2	1	3	11	10	90	NA (60%)		
	1.3	2	4	8	9	92	NA (61.3%)		
	1.4	0	2	11	7	95	NA (63.3%)		
Media aritmética (%)		0.007	0.024	0.076	0.074	0.819	NA		
Dimensión administrativa para la GPFCMII.	2.1	0	1	1	3	110	NA (73.3%)	NA (65.6%)	
	2.2	1	2	6	15	91	NA (60.7%)		
	2.3	2	5	5	9	94	NA (62.7%)		
Media aritmética (%)		0.009	0.023	0.035	0.078	0.855	NA		
Dimensión pedagógica para la GPFCMII.	3.1	0	2	5	8	100	NA (66.7%)	NA (64.3%)	
	3.2	0	1	3	9	102	NA (68%)		
	3.3	1	2	8	15	89	NA (59.3%)		
	3.4	1	4	5	10	95	NA (63.3%)		
Media aritmética (%)		0.004	0.020	0.046	0.091	0.839	NA		
Dimensión comunitaria para la GPFCMII.	4.1	0	1	1	3	110	NA (73.3%)	NA (66.7%)	
	4.2	2	3	5	5	100	NA (66.7%)		
	4.3	1	3	6	15	90	NA (60%)		
Media aritmética (%)		0.009	0.020	0.035	0.067	0.869	NA		

Resultados de la observación participante a actividades de formación profesional

Fueron observadas 29 actividades que abarcan las cuatro dimensiones estudiadas, con el objetivo de constatar el nivel de logro de los indicadores de cada dimensión, evidenciándose afectaciones en toda las dimensiones e indicadores de la variable, reflejado en la categoría No Adecuado: dimensión institucional (43.5 %); dimensión administrativa (41.4 %); dimensión pedagógica (48.1 %); dimensión comunitaria (31.6 %).

La gestión del proceso de formación de la cultura matemática del Ingeniero Informático evidencia una falta de implicación desde las dimensiones de la gestión educativa, que permita darle atención desde los procesos sustantivos al mejoramiento del desempeño profesional del colectivo pedagógico y estudiantil, y a la formación profesional en general.

El estudio diagnóstico realizado muestra evidencias de la poca atención que en la carrera se le ha prestado y presta a la gestión del proceso de formación de la cultura matemática del Ingeniero Informático en la Universidad de Pinar del Río, a pesar de que todos los actores sociales involucrados en el proceso (profesores, estudiantes y directivos) reconocen su importancia para la formación integral del futuro Ingeniero Informático.

DISCUSIÓN

El proceso de investigación científica desarrollado evidencia el bajo nivel de desarrollo de la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en la carrera Ingeniería Informática en la Universidad de Pinar del Río. Este trabajo revela que el tratamiento de la gestión del proceso de formación de la cultura matemática debe extenderse más allá de los procesos didácticos y curriculares de la disciplina Matemática.

Autores como Camarena Gallardo *et al.* (2022) subrayan que la Matemática no solo es una herramienta de apoyo y una materia formativa, sino que también cumple funciones específicas en el nivel superior. Estos autores enfatizan la importancia de que los conocimientos matemáticos estén integrados y que los estudiantes sean capaces de transferirlos a otras áreas que lo requieran. Sin embargo, en el contexto de la Universidad de Pinar del Río, los resultados muestran que esta transferencia y esta integración no se logran de manera efectiva, lo que se refleja en el pobre dominio de las competencias matemáticas por parte de los graduados, como lo evidencian los tutores de las empresas asociadas.

En la investigación se observa que la falta de liderazgo pedagógico compartido y la debilidad en la comunicación de los objetivos y estrategias de formación matemática son factores que contribuyen al bajo nivel de desarrollo de la cultura matemática en los estudiantes.

Sharhorodska *et al.* (2018) reconocen la descripción matemática del mundo, el pensamiento matemático, los métodos matemáticos y el lenguaje matemático como dimensiones principales de la cultura matemática. Estos elementos son fundamentales para la formación del Ingeniero Informático.

Sin embargo, nuestro diagnóstico muestra que estos componentes no son tratados de manera sistemática y secuenciada en la carrera, lo que limita la capacidad de los estudiantes para aplicarlos en la resolución de problemas profesionales.

Manifestaciones y regularidades del problema

Los resultados de la encuesta a directivos, profesores, tutores y estudiantes, así como la observación participante a actividades de formación profesional, revelan varias regularidades y manifestaciones del problema:

Dimensión institucional

Socialización: la falta de socialización a nivel de colectivo pedagógico-estudiantil de las bases que norman la gestión del proceso de formación de la cultura matemática.

Grupos de trabajo: la inexistencia de grupos de trabajo dedicados a la gestión de la cultura matemática.

Canales de comunicación: la ausencia de canales de comunicación efectivos para promover la gestión del proceso.

Tiempo y espacio: la insuficiente asignación de tiempos y espacios para la gestión del proceso.

Dimensión administrativa

Recursos económicos y financieros: la escasez de recursos destinados a la gestión del proceso.

Funciones de grupos de trabajo: la falta de definición clara de las funciones de los grupos de trabajo.

Evaluación del desempeño: la insuficiente evaluación del desempeño profesional de los grupos de trabajo.

Dimensión pedagógica

Actualización de conocimientos: la baja frecuencia de actualización, profundización y completamiento de conocimientos sobre la cultura matemática por parte del colectivo pedagógico.

Actividades docentes: la escasa realización de actividades docentes, extradocentes y extraescolares encaminadas a la formación de la cultura matemática.

Resolución de problemas: la limitada incorporación de problemas profesionales en el PEA para potenciar la apropiación de la cultura matemática.

Evaluación: la insuficiente evaluación de la apropiación de la cultura matemática en el PEA.

Dimensión comunitaria

Proyectos de proyección social: la falta de proyectos que promuevan la cultura matemática en la comunidad.

Relaciones con la comunidad: las débiles relaciones entre la universidad y los organismos, empresas y sector no estatal para la gestión de la cultura matemática.

Actividades comunitarias: la escasa realización de actividades comunitarias para la promoción de la cultura matemática.

Por lo tanto, la gestión del proceso de formación de la cultura matemática en la carrera Ingeniería Informática en la Universidad de Pinar del Río está afectada por limitaciones significativas en las dimensiones institucional, administrativa, pedagógica y comunitaria. Estas limitaciones se reflejan en el pobre dominio de las competencias matemáticas por parte de los graduados, lo que evidencia la necesidad de una gestión integral y continua.

Para abordar esta problemática, se propone una estrategia que incluye un sistema de acciones estratégicas específicas encaminadas a perfeccionar el proceso investigado. Esta estrategia busca regular y orientar el proceso a partir del establecimiento de vínculos entre las dimensiones de la gestión educativa y los componentes de la cultura matemática, asegurando una formación integral que prepare a los estudiantes para resolver problemas profesionales en el eslabón de base de su profesión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón Ortiz, R. A., Guzmán, Y., & García, M. (2019). Formación integral en la educación superior: una visión cubana. *Estudios del Desarrollo Social*, 7(3), e10.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2308-01322019000300010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Camarena, P., Loureiro, G., Gomes, E., & Bianchini, B. (2022). Pensamiento matemático y cultura matemática: concepciones semánticas en la teoría de la matemática en el contexto de las ciencias. *PNA*, 17(1), 55-75. <https://doi.org/10.30827/pna.v17i1.21583>
- Faustino, A., Pérez, N., & Diéguez, R. (2014). El pensamiento matemático-investigativo desde el enfoque científico tecnológico. *Multiciencias*, 14(1), 80-87.
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/multiciencias/article/view/16998>
- García Peñalvo, F. J. (2018). *Los estudios de Ingeniería en Informática*. Capítulo 6. En Proyecto Docente e Investigador. Departamento de Informática y Automática. Universidad de Salamanca
- Mena, J. L., & Mena, J. A. (2019). La integración de contenidos científicos en estudiantes cubanos de Ingeniería Agrónoma. *Indagatio Didactica*, 11(1), 151-168.
<https://doi.org/10.34624/id.v11i1.5647>
- OECD. (2004). *La evaluación de la "Cultura Matemática" en PISA 2003. Marco conceptual y actividades de las pruebas*. Montevideo: Gerencia de Investigación y Evaluación.
https://pmb.parlamento.gub.uy/pmb/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=47932
- Sampedro, R.; Rodríguez, M., & Montes de Oca, N. (2009). *Sistema de tareas para favorecer la formación y desarrollo de la competencia gestionar el conocimiento matemático en los estudiantes de Ingeniería*. En Memorias de XI Congreso de Matemática y Computación, pp. 67-76. Habana. Cuba. <http://www.sociedadelainformacion.com/22/matematicas.pdf>
- Sharhorodska, O., Padrón, A., & Bedregal, N. (2018). Las matemáticas y la formación del ingeniero, como una relación simbiótica. *Referencia Pedagógica*, 6(2), 175-189.
<https://rrp.cujae.edu.cu/index.php/rrp/article/view/153>

Terry Leonard, E. A., Muñoz, L. R., & Martínez, L. M. (2021). La formación de la cultura matemática y sus dimensiones. *Horizonte de la Ciencia*, 11(21), 165-176.

<https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2021.21.903>

Terry Leonard, E. A., Martínez Casanova, L. M., & Muñoz del Sol, L. R. (2019). Exploración de necesidades para formar la cultura matemática en la Licenciatura en Educación, Matemática. *Conrado*, 15(Supl. 1), 202-208.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000600202&lng=es&tlng=es

Terry Leonard, E. A., Martínez Casanova, L. M., & Muñoz del Sol, L. R. (2021). Modelo didáctico para la formación de la cultura matemática. *Revista Cubana de Educación Superior*, 40(2).

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142021000200015&lng=es&tlng=es

Tristá, B. (2001). *Administración universitaria: La gestión en las universidades*, Universidad de la Habana.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Los autores participaron en el diseño y redacción del artículo, en la búsqueda y análisis de la información contenida en la bibliografía consultada.



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional