

## **La profesionalización de los contenidos matemáticos en la carrera de Agronomía: una mirada desde su historia**

A historical review to the professional approach to mathematics for Agronomy engineers' education

Marlene Leyva Martínez<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-6363-1641>

María Isabel Machado Solano<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-7315-7680>

Luis Manuel Díaz-Granado Bricuyet<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-4013-6514>

<sup>1</sup> Universidad de Granma

<sup>2</sup> Dirección Municipal de Educación de Bayamo

[leyvamartinezmarlene01@gmail.com](mailto:leyvamartinezmarlene01@gmail.com)

[mmachados@udg.co.cu](mailto:mmachados@udg.co.cu)

[luisdg@gr.rimed.cu](mailto:luisdg@gr.rimed.cu)

### **Resumen**

**Objetivo:** El artículo tiene por objetivo caracterizar la evolución histórica que ha tenido la profesionalización del contenido matemático en la carrera de Agronomía, en particular a la estructuración didáctica del tratamiento de los contenidos matemáticos con el perfil del profesional, y la interrelación de este con situaciones ambientales.

**Métodos:** Fueron empleados métodos del nivel teórico como el histórico-lógico, el analítico sintético y el inductivo-deductivo y del nivel empírico el análisis de documentos.

**Resultado:** El estudio histórico que caracteriza el tratamiento de los contenidos matemáticos en la carrera de Agronomía con énfasis en su profesionalización con enfoque formativo agroecológico. Para este se determinan tres etapas que se delimitan desde el momento en que surge el Ministerio de Educación Superior en Cuba en 1977 hasta el 2023.

**Conclusión:** El estudio histórico tendencial reveló que, a pesar de potenciar un proceso orientado a las clases con un enfoque teórico-práctico contextualizado, todavía se revelan limitaciones en el tratamiento de los contenidos matemáticos y su vinculación en el contexto profesional y ambiental.

**Palabras clave:** educación superior, matemática educativa, matemática aplicada, formación profesional.

### **Abstract**

**Objective:** This paper aims at reviewing the historical evolution of the professionalization of mathematical content in Agronomy, in particular the didactic structuring of the treatment of mathematical content following a professional suited to the environmental contexts.



**Methods:** Theoretical methods such as the historical-logical, analytical-synthetic and inductive-deductive were used, together with document analysis.

**Result:** The historical study that characterizes the treatment of mathematical contents in the Agronomy mayor with emphasis on its professionalization with an agroecological formative approach. For this purpose, three stages are determined, which are delimited from the moment when the Ministry of Higher Education arises in Cuba in 1977 to 2023.

**Conclusion:** The historical trend studied revealed that, in spite of enhancing a class-oriented process with a contextualized theoretical-practical approach, limitations are still present in the treatment of mathematical contents and their relation to the professional and environmental context.

**Keywords:** higher education, mathematics instruction, Applied mathematics, professional education.

**Recibido: 10 de noviembre de 2023**

**Aprobado: 15 de abril de 2024**

## Introducción

El proceso de formación de profesionales en el mundo actual constituye una exigencia de la sociedad en las universidades, donde se resalta el rol de la educación para satisfacer las necesidades del país a la vez que garantiza una formación integral de los estudiantes.

En consecuencia y en correspondencia con las demandas de la sociedad cubana actual y los objetivos para el desarrollo sostenible promovido por la Agenda 2030 y los del Ministerio de Educación Superior (MES) en Cuba se dedican numerosos recursos materiales, financieros y humanos para lograr una formación consciente y participativa del futuro egresado en función de comprometerse con la construcción de un futuro sostenible.

En este sentido, la disciplina Matemática para la carrera de Agronomía incluye la asignatura de igual nombre, correspondiente al currículo base de la carrera, y tiene como objetivo el tratamiento de la información matemática y la toma de decisiones para la solución de problemas relacionados con la agronomía, empleando para ello, métodos y procedimientos matemáticos y de cómputo, así como modelos que permitan la toma de decisiones en problemas relacionados con la agronomía (Ministerio de Educación Superior, 2017).

De manera que, para que el ingeniero agrónomo cumpla con su encargo social requiere de conocimientos matemáticos, esta disciplina posibilita desarrollar un pensamiento lógico acrecentando la capacidad de razonamiento, análisis y síntesis en la solución de problemas relacionados con su perfil profesional, dado que el ingeniero debe evaluar críticamente los resultados de su trabajo, predecir y tomar decisiones que garanticen la sostenibilidad de los sistemas de producción.

En este sentido, la investigadora Diéguez (2001) trabaja el proceso de solución de problemas matemáticos contextualizados en la carrera de Agronomía; igualmente el investigador Mazario, (2002) se circunscribe a la habilidad de resolver problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la misma carrera. También, investigadores como Arancibia et al. (2022), Coromoto y Cristancho (2023), Costa y Domingos (2019) y Flórez et al. (2021) dirigen su investigación a la significatividad y aplicabilidad del contenido matemático en sus futuros escenarios profesionales intencionando la aprehensión del contenido de esta ciencia, de manera que contribuya a la solución de problemas relacionados con su futura profesión y permitan fortalecer el pensamiento crítico en estudiantes de ingeniería.

En relación con ello, diversos investigadores como Bueno et al. (2020), Fonseca (2023) y Mojica et al. (2019) coinciden en sus concepciones en interrelacionar los contenidos de las asignaturas del plan de estudio, con un enfoque integrador y su aplicación en la práctica, en el marco de la relación docencia-investigación-extensión-práctica laboral.

A pesar de lo valioso de estas aportaciones, se considera que debe profundizarse en las particularidades que distinguen la dinámica del profesional de la carrera de Agronomía, a través de una lógica coherente que posibilite alcanzar niveles superiores en la sistematización de la funcionalidad del contenido matemático y su generalización contextualizada, siendo esta una de las causas por las que continúan manifestándose insuficiencias en la resolución de problemas matemáticos profesionales en dicha carrera.

En consecuencia, si bien los autores consideran la necesidad de continuar profundizando en el estudio de la profesionalización del contenido matemático, estiman primero la necesidad de conocer la evolución histórica que ha tenido esta problemática.

En tal sentido, el objetivo esencial de este artículo es realizar un acercamiento a la evolución histórica que ha tenido la profesionalización del contenido matemático en la carrera de Agronomía de la Universidad de Granma, en cuanto a la estructuración didáctica del tratamiento de los contenidos matemáticos con el perfil del profesional y la interrelación de este con situaciones ambientales.

## Métodos

La investigación tuvo carácter descriptivo y asumió el enfoque mixto como orientación general. Es de tipo histórico y se apoyó en el método dialéctico-materialista. Para la búsqueda de los conocimientos que dieron respuesta al objetivo fueron utilizados un grupo de métodos teóricos como: el histórico-lógico que permitió la determinación de las tendencias históricas y el estado actual del proceso de profesionalización de los contenidos matemáticos en la formación del estudiante de carrera de Agronomía; inducción-deducción: para realizar generalizaciones sobre la base del estudio de las insuficiencias que se manifiestan en el objeto declarado y la comprensión de sus particularidades, así como el hermenéutico-dialéctico: para comprender, explicar e interpretar los resultados del diagnóstico, la caracterización epistemológica del tratamiento a los contenidos matemáticos en la carrera de Agronomía, la



esencia del proceso modelado, los resultados obtenidos con la aplicación de la estrategia didáctica y las valoraciones cualitativas realizadas a partir de la triangulación de métodos.

Además, se empleó la revisión de documentos como método empírico fundamental. La revisión de la literatura permitió ubicar, consultar y obtener la bibliografía y otros materiales de mayor utilidad para los propósitos del estudio, de donde se extrajo y recopiló la información relevante y necesaria que atañe al problema de la investigación (Hernández-Sampieri, et al., 2018).

## Resultados y discusión

Para el análisis de la evolución histórica de la profesionalización de los contenidos matemáticos en la carrera de Agronomía de la Universidad de Granma, los autores del estudio asumen conceptos que por su importancia se retoman en este artículo. Estos son: contenido, resolución de problemas y profesionalización.

Para Fuentes (2011) el contenido es la configuración mediante la que se expresan los conocimientos, habilidades, valores y valoraciones configuradas por los estudiantes en la relación dialéctica con la apropiación de la cultura. El contenido tiene en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje un sustento epistemológico y metodológico de carácter profesional. Por tanto, lleva implícito el conocimiento, que en el caso de la Matemática se particulariza con las situaciones típicas, conceptos, definiciones, teoremas, demostraciones y procedimientos.

Luego constituye una necesidad reconocer la unidad dialéctica entre la enseñanza y el aprendizaje de la matemática que potenciada por la interdisciplinariedad como condición necesaria, logra relacionar los conocimientos matemáticos con los del resto de las disciplinas de la carrera (Valiente et al., 2022), los transforma y representa mediante el cálculo algebraico, límites, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y programación lineal; reestructurándolos, generalizándolos y transfiriéndolos en la solución de problemas matemáticos relacionados con la sostenibilidad agroecológica de la producción agrícola.

El tratamiento del contenido de la Matemática constituye uno de los mayores retos para la didáctica de esta disciplina. En este sentido se destacan importantes trabajos como el de Sánchez (2019), que se enfoca en desarrollar cualidades laborales en los estudiantes de contabilidad desde los contenidos matemáticos; también Montes de Oca et al. (2019) dirigen su investigación a la gestión didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas aplicadas en las carreras de ingenierías desde un enfoque comunicativo y contextualizado; y Zayas et al. (2023) a la importancia de la utilización de softwares en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática en la formación de conceptos de la Matemática Superior, en las carreras de ingenierías, para la interpretación y predicción de los procesos que acomete el ingeniero en su profesión.

La significatividad de estos aportes potencia el pensamiento reflexivo, interpretativo, y el razonamiento lógico. A pesar de estas importantes contribuciones, estos autores no siempre

explicitan qué métodos utilizar para lograr una apropiación del contenido matemático, a partir de la atribución de significado y sentido a la interrelación que ocurre entre contenidos matemáticos existentes, el nuevo contenido, situaciones profesionales y las exigencias medioambientales del entorno de actuación.

La resolución de problemas es uno de los métodos más utilizados para lograr un aprendizaje activo y creador. En este sentido muchos investigadores como Gamarra y Pujay (2021), Polya (1976), Rizo y Campistrous (1999), Sánchez et al. (2023) y Ulya et al. (2024) hacen referencia al proceder generalizador para la resolución de problemas, por constituir vías para la apropiación de habilidades, valores y conocimientos, preparándolos para que puedan detectar problemas, revelar conflictos, buscar soluciones y aplicarlas con independencia cognoscitiva.

Por su parte, varios autores han investigado el tema de la resolución de problemas matemáticos en la Educación Superior, entre los que se destacan Díaz y Careaga (2021), Cai (2023), Gieseler et al. (2021), Leal y Piñón (2021), así como Mantilla et al. (2023), quienes desde diferentes perspectivas se refieren a la contextualización e interpretación lógica de los contenidos matemáticos y su aplicación en la solución de problemas concretos de la vida y de la profesión.

Del análisis anterior se concluye que, si bien se pondera el método problémico en la formación de profesionales, es aún insuficiente su visión desde la integración con una visión ecológica sustentable de los procesos formativos del futuro ingeniero agrónomo.

En este sentido la profesionalización del contenido es un camino para resolver esta limitación, tanto que, diversos investigadores la relacionan desde la enseñanza de los contenidos matemáticos en la Educación Superior. Al respecto, Chérrez (2023), Fonseca (2023) y Gil y Alfonso (2021) coinciden en interrelacionar los contenidos de las asignaturas del plan de estudio, con un enfoque integrador y su aplicación en la práctica, en el marco de la relación docencia-investigación-extensión-práctica laboral, a pesar de que sus valiosos resultados aun difieren mucho de haber sido agotados, pues no explicitan cómo sistematizar el contenido matemático de manera que el estudiante pueda generalizar, transferir y emitir un juicio de valor del nuevo contenido a partir de la relación esencial de estos con los conocimientos existentes, los nuevos conocimientos y el desarrollo sostenible de los contextos sociolaborales.

Existe consenso sobre la importancia de la construcción del conocimiento sobre las prácticas agrícolas con enfoque ecológico a partir de identificar las principales dificultades y limitaciones futuras relacionadas con la actividad productiva, económica y social en la comunidad, lo que fomenta el interés de los estudiantes por el aprendizaje, mejora su preparación y enriquece sus habilidades profesionales (Fonseca et al., 2019; Gonzales et al., 2023; Ochoa y Hernández, 2019; Pitta y Acevedo, 2019; Rodríguez et al., 2023). A su vez, falta por explicar con suficiente profundidad, una lógica coherente en la reconstrucción de dicho



conocimiento desde el contenido matemático que posibilite llevar consigo, conocimientos, habilidades previas y estrategias de aprendizaje a las condiciones inherentes en nuevos contextos desde una visión agroecológica.

Se trata, por tanto, de que el estudiante en su formación se enfrente a solucionar problemas profesionales en los que logre la aprehensión del contenido matemático relacionado con las situaciones que ocurren en los agroecosistemas de producción.

### *Acercamiento a la historia del tratamiento a los contenidos matemáticos con énfasis en su profesionalización en la carrera de Agronomía*

Para realizar un análisis histórico tendencial de un tema determinado resulta importante conocer los aspectos que tipifican este tipo de estudio. En este contexto resultan válidas las aportaciones de Águila y Colunga (2018), quienes lo abordan precisamente desde las ciencias pedagógicas, también se tuvieron en cuenta las ideas aportadas por Marcillo y Valdés (2016) que abordan la evolución histórica de la profesionalización del docente

Para el presente estudio también se considera importante hacer referencia al surgimiento de la carrera de Agronomía, la que se constituye oficialmente en el año 1900, siendo la más antigua de las que se corresponden con el perfil agropecuario en el país, la misma transita por varios planes de estudio en los que se incluye en el primer año la asignatura Matemática (Álgebra lineal) y Trigonometría.

Para la caracterización se toma como referencia los elementos sintetizadores de los fundamentos del objeto y las contribuciones realizadas por investigaciones precedentes en este nivel de educación o equivalente (Machín et al. 2017 y Torres 2015), quienes aportan elementos para los criterios de periodización e indicadores significativos relacionados con la formación de ingenieros agrónomos. De esta manera quedan precisados los indicadores siguientes:

- La estructuración didáctica del tratamiento de los contenidos matemáticos con enfoque profesional durante la resolución de problemas.
- La resolución de problemas desde la interrelación de los contenidos matemáticos con situaciones ambientales relacionadas con la profesión.

Desde estos criterios se declaran las siguientes etapas del tratamiento de los contenidos matemáticos en la carrera de Agronomía con énfasis en su profesionalización con enfoque formativo agroecológico:

Primera etapa (1977-1990: Plan A y B): Enfoque tradicional al proceso de tratamiento de los contenidos matemáticos.

Segunda etapa (1991.-2007: Plan C y C'): Orientación de situaciones profesionales y ambientales al proceso de tratamiento de los contenidos matemáticos.

Tercera etapa (2008-2023: Plan D y E): Reconocimiento de las situaciones profesionales y

ambientales en el proceso de tratamiento de los contenidos matemáticos.

*Primera etapa (1977-1990): Enfoque tradicional del proceso de tratamiento de los contenidos matemáticos*

El Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación Superior propició que en el curso 1977-1978 surgiera el Plan A de la carrera de Agronomía y con ello la definición de contenidos matemáticos propios para dicha carrera, que marca esta primera etapa, pues hasta el momento se impartía un mismo contenido matemático para todas las carreras. Esta etapa se caracteriza por el establecimiento de un sistema de tareas que permite dar un primer salto hacia la formación de los profesionales de las diferentes carreras universitarias.

En la carrera de Agronomía es característico un fuerte y riguroso tratamiento a los contenidos matemáticos. Se impartían las asignaturas Matemática Superior (Matemática I, II y III) con un equilibrio en la cantidad de horas clases de cada una de las tres asignaturas, sin embargo, se ofrecía un gran volumen de contenidos en cada una de ellas y estos no se relacionaban con las demás disciplinas, ni con la especialidad.

En la enseñanza prevalecieron los métodos expositivos, las conferencias como formas organizativas y se hacía hincapié en la parte instructiva. A partir de entrevistas a docentes, realizadas por los autores de esta contribución, se resume que dichos programas fueron elaborados sobre la base de experiencias personales y no como producto de la experiencia puesta en práctica, diagnóstico o validación. Se determinó también que no existía claridad en los objetivos y los programas los que eran iguales, sin tener en cuenta las diferentes ingenierías.

El papel del profesor se caracterizó por ser transmisor de conocimientos, con predominio de la pasividad del alumno, por lo que no se consideraba importante que este argumentara o expusiera sus criterios, sino que se asumía como un simple receptor del conocimiento que transmitía el profesor. Además, las clases estaban orientadas a la realización de ejercicios formales, no se trabajaba con profundidad la resolución de problemas y los que se formulaban, generalmente, se encontraban alejados de la profesión del ingeniero agrónomo.

En esta etapa se hace énfasis en la apropiación del contenido por parte del alumno, pero se descuidan métodos y estrategias para enseñar a aprender, no se favorece el otorgamiento de significado al conocimiento, imposibilitando al alumno su apropiación de forma consciente y planificada.

En el curso 1982-1983 comienza a utilizarse el Plan de estudio B, el cual trajo consigo cambios en el sistema educacional cubano del nivel superior, otorgándole un lugar importante al desarrollo de los contenidos de las ciencias producto de la revolución científico- técnica que se impregna en esos momentos a escala universal y al desarrollo de habilidades en los estudiantes.

En esta etapa se comienzan a perfeccionar los objetivos, su precisión con tendencia a lo



educativo y se unifican los programas, además se establecen tres niveles para la enseñanza de la Matemática en el país. La carrera se sitúa en el nivel dos, caracterizado por un programa de Matemática para las especialidades que requieran de un dominio de conceptos matemáticos y desarrollo de habilidades de cálculo, que permitan aplicar herramientas matemáticas a su profesión. Sin embargo, este nivel no especifica la profundidad de los contenidos a desarrollar y, además, se ubicaron en el mismo nivel carreras diferentes. Todas las ingenierías asumieron un programa único. (Hernández, 1995).

De manera general los contenidos matemáticos eran impartidos por un mismo docente a varias carreras para el caso de las conferencias, separándose para el desarrollo de las clases prácticas, por lo que quedaba limitada la contextualización de este nuevo contenido a las esferas de actuación del ingeniero agrónomo.

En esta etapa se comienzan a dar los primeros pasos hacia la orientación a los profesores que imparten Matemática para la realización de trabajo metodológico en función de adecuar el contenido a cada especialidad (Hernández, 1995). Sin embargo, esto se dejó a la espontaneidad de los docentes, al mismo tiempo se orientó que el núcleo del proceso de enseñanza-aprendizaje es el sistema de conocimientos y la elevación del nivel matemático para los futuros ingenieros, lo que provocó la introducción cada vez mayor de contenidos conceptuales y se comienza a trabajar por la sistematización de los contenidos matemáticos.

Las carencias de orientaciones metodológicas de varias asignaturas de la disciplina Matemática y las insuficiencias presentadas por las existentes provocan el poco vínculo entre la teoría y la práctica en su relación con la solución de los problemas profesionales. Unido a ello se evidencia, en los textos de la bibliografía básica y complementaria y otros materiales docentes, el pobre tratamiento a los contenidos profesionales en su relación con los contenidos matemáticos con intencionalidad formativa desde un enfoque ambiental. Estos textos eran los mismos para todas las ingenierías, totalmente descontextualizados al perfil del profesional que se forma, así como también hacia la cuestión medioambiental.

En esta etapa prevalece un proceso de formalismo en la enseñanza de la Matemática, pues se obvian los objetivos de la profesión y la enseñanza, enmarcándose en una elevación del conocimiento de la Matemática, lo que conllevó a una apropiación de un gran cúmulo de contenidos conceptuales alejados del perfil del profesional que se forma. Los programas de la asignatura Matemática Superior se centraron en lograr una formación academicista durante el tratamiento a los contenidos matemáticos, sin tomar en cuenta las potencialidades que ofrece la resolución de problemas para vincular la asignatura con las esferas de la profesión del ingeniero agrónomo. De manera general, en esta etapa, se identifican las siguientes regularidades:

- Se imparte un gran cúmulo de contenidos con enfoque disciplinar, y al existir un aumento significativo de la cantidad de horas, asignadas a la asignatura Matemática, se incrementa la cantidad de conferencias y clases prácticas lo cual favorece el desarrollo de habilidades matemáticas, siendo escasa la vinculación de los contenidos matemáticos con los futuros escenarios profesionales.

- Es limitado el trabajo con la resolución de problemas, al no usarse estos como una vía para vincular el contenido de la asignatura con las esferas de la profesión.
- La apropiación de conocimientos puramente matemáticos como objetivo de las clases de Matemática, limita la interrelación de los contenidos con las esferas de su futura profesión, en función de la conservación y protección ambiental.

*Segunda etapa (1991 - 2007: Plan C y C'): Orientación de situaciones profesionales y ambientales al proceso de tratamiento de los contenidos matemáticos*

La desaparición del sistema socialista en los países de Europa del Este y la desintegración de la URSS influyen de manera sustancial en el país, provocando una crisis en todas las esferas de la vida socioeconómica y cultural, incluso en la educación (González et al., 2009).

Es por ello que la Educación Superior precisa de cambios para lo que se rediseña un nuevo perfil del profesional que, desde su desempeño pedagógico, responda a la búsqueda de soluciones innovadoras para los problemas presentados en los diversos contextos con la aparición del Periodo Especial en tiempo de paz, momento caracterizado por debilidades económicas y sociopolíticas, en la cual se acentúa la pérdida de la identidad cultural y los valores patrios, lo cual se manifiesta en el comportamiento de los estudiantes.

En esta etapa se realizan modificaciones al Plan de estudio de la carrera de Agronomía que permiten el desarrollo de nuevos conocimientos, la integración armónica de los componentes académico, laboral e investigativo, y la formación de un profesional con un perfil más amplio, con la capacidad de responder a las nuevas exigencias del mundo contemporáneo (Hernández et al., 2020)

El nuevo Plan de estudio C tiene como premisa lograr una sólida formación básica a partir de un conocimiento más profundo de las ciencias básicas y de los fundamentos de las ciencias de ingeniería por parte de los futuros egresados (Torres & Anta, 2006), dirigido a fomentar la interrelación del contenido matemático con el perfil del profesional, en la formación del estudiante de la carrera de Agronomía.

En esta etapa se realiza una nueva reestructuración del contenido mediante disciplinas, con ello se logra un nivel matemático superior, se incluye la Programación Lineal que se imparte en el segundo año de la carrera. Esta asignatura permite la resolución de problemas profesionales relacionados con la especialidad de Agronomía en su proyección de las producciones y los análisis de la eficiencia de los procesos.

Uno de los mayores logros del plan de estudio C es que se orienta la modelación de problemas matemáticos concernientes a la toma de decisiones en las diferentes direcciones agropecuarias. En esta etapa se observa una notable reducción del tiempo de conferencia, el incremento de clases prácticas y la resolución de problemas vinculados con los escenarios profesionales.

Este plan de estudio declara en los objetivos instructivos y en las funciones del ingeniero agrónomo que en los agroecosistemas se logre mantener el equilibrio en ellos, preservar el



medio ambiente y coadyuvar a que dicho sistema sea sostenible (Ministerio de Educación Superior, 1990). Sin embargo, los programas de las asignaturas y las orientaciones metodológicas carecen de orientación para el tratamiento de los contenidos relacionados con cuestiones medioambientales.

Se declara también, entre los objetivos instructivos del primer año de la carrera, la utilización de modelos matemáticos con el auxilio de la computación, es decir, se enmarca fundamentalmente el contenido de la Matemática en la utilización de la computación.

En 1997 surge el plan de estudio C modificado (C'), este es una readequación del plan C, y no concibe cambios importantes para la concepción de los contenidos de la disciplina Matemática. En este nuevo perfeccionamiento se unifican tres disciplinas que están muy relacionadas entre sí: Matemática I, Matemática II, Computación y Biometría y Diseño. Como se puede observar se elimina la Matemática III, aunque se mantiene la modelación de problemas como el objetivo fundamental en la formación integral del educando y se profundiza en las relaciones entre estudiantes y profesores.

En este plan los sistemas de conocimientos de la asignatura no sufren cambios significativos y la vinculación de los contenidos matemáticos con el perfil del profesional se deja a la espontaneidad del docente.

En esta nueva etapa la Comisión de Carrera introduce la dimensión ambiental en los planes de estudio, a pesar de ello, es insuficiente la orientación pues, según entrevistas a directivos y profesores, éstos carecían de tratamiento medioambiental desde los contenidos de la asignatura y estos con los del perfil del profesional y situaciones ambientales.

En esta etapa se consideran como regularidades más significativas las siguientes:

- Los objetivos de la disciplina refieren el logro de un profesional con un pensamiento lógico acrecentando la capacidad de razonamiento, análisis y síntesis en la solución de problemas relacionados con su perfil profesional, sin embargo, no brindan el camino para lograr este objetivo desde los contenidos matemáticos.
- En la concepción de los planes de estudio, a pesar de describirse que los egresados del proceso de formación durante la solución de los problemas profesionales deben garantizar el mínimo daño al medio ambiente, en los programas de la asignatura, así como las orientaciones metodológicas se carecen de orientaciones precisas para garantizar esta integración desde la clase.

*Tercera etapa (2008-2020): Reconocimiento de situaciones profesionales y ambientales en el proceso de tratamiento de los contenidos matemáticos*

En el curso 2007-2008 se implementa el Plan de estudio D, en correspondencia con el perfeccionamiento continuo de la formación de profesionales, tiene como objetivo fundamental el desarrollo de habilidades a partir de la autogestión del conocimiento (Ministerio de Educación Superior, 2007).

Esta etapa se caracteriza porque el profesor además de presentar el nuevo contenido y orientar el trabajo independiente, también debe relacionar el contenido con otras asignaturas de la carrera.

Este nuevo plan de estudio cuenta con un sistema de habilidades, conocimientos y orientaciones metodológicas mejor elaboradas, sin embargo, estas últimas no muestran precisiones didácticas a los profesores para que puedan vincular los contenidos con los futuros escenarios profesionales. Aún se mantiene una cuantía de conocimientos, lo que hace que se imparta una gran cantidad de contenidos, lo que limita la atención a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

El nuevo plan introdujo un tratamiento científico-metodológico del proceso de enseñanza-aprendizaje, con eventuales intentos de acercamiento de determinados contenidos a la profesión; pero manteniendo el predominio de los métodos de enseñanza expositivos, sin un aumento visible de métodos que permitan el desarrollo activo del estudiante hacia la solución de problemas profesionales en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Plan de estudio D).

Lo antes expuesto continúa limitando la integración de los contenidos de la matemática con asignaturas de la esfera agronómica, los programas de la disciplina aparecen más elaborados, pero aún no muestran al profesor un camino de cómo concretar la aplicación de los contenidos matemáticos con una perspectiva ambiental a la profesión, ni con el perfil del profesional, de manera que las clases tienden a ser tradicionales.

A pesar de que el plan de estudio refiere que el ingeniero agrónomo es visto como el profesional encargado de la producción agrícola con mayor preparación y tiene dentro de sus responsabilidades la protección, cuidado y preservación del medio ambiente, no se evidencia de manera explícita cómo dar tratamiento ambiental desde los contenidos de la asignatura Matemática, dentro de su proceso de formación profesional.

De manera que la mayor debilidad de esta implementación práctica está en el hecho de que no se ha logrado una efectiva articulación de las ciencias básicas con las ciencias específicas de la profesión, a pesar de que esa intención ha sido una de las prioridades del trabajo metodológico de las universidades cubanas. Esto se debe en gran parte, a limitaciones en el trabajo interdisciplinar que impulse la contextualización de los contenidos matemáticos a las problemáticas profesionales.

Para seguir avanzando en el perfeccionamiento de la formación del ingeniero agrónomo, en esta etapa se implementa también el Plan de estudio E, el cual resulta más flexible y permite al docente identificar aquellos contenidos esenciales más cercanos a la vida profesional y comunitaria del estudiante, además, persigue avanzar en la articulación de las ciencias básicas con las ciencias específicas de la profesión, la modelación de los problemas profesionales.

Se destaca la educación ambiental como estrategia curricular en todos los programas. En el caso de los profesionales de la Agronomía, esta prioridad es de vital importancia, pues la actividad agropecuaria implica una acción transformadora del entorno natural.



En este nuevo plan de estudio se propone una reducción sustancial del fondo de tiempo de la carrera, en comparación con planes anteriores. Su concepción tiene fundamento en la determinación de los contenidos esenciales para el nivel de formación de pregrado. En las orientaciones metodológicas y de organización declara que las clases deben tener un enfoque teórico-práctico y promover el uso de ejemplos, siempre que sea posible, de aplicación relacionada con la producción agropecuaria.

Sin embargo, no se le precisa al docente una orientación didáctico-metodológica que indique el camino para lograr en los estudiantes una formación matemática práctica-profesional que permita la solución de problemas profesionales, utilizando procedimientos de análisis e interpretaciones matemáticas, de modo que posibilite su comprensión, solución y toma de decisiones de manera creadora y armónica.

Lo anterior potencia una nueva ética, una percepción de vinculación entre el medio ambiente y las actividades humanas, fomentando desde los contenidos de las asignaturas nuevos enfoques que involucren el manejo sostenible de los sistemas de producción agropecuaria y el empleo de tecnologías dirigidas a respetar y conservar el medio ambiente.

Si bien lo anterior propicia un vínculo de los contenidos de las asignaturas para potenciar una cultura de sostenibilidad ambiental en los estudiantes, esta se hace de forma espontánea, pues en las indicaciones metodológicas no se abordan de manera explícita, lo que limita la vinculación de problemas profesionales de carácter medioambiental con los contenidos de las asignaturas.

En este plan de estudio sigue siendo insuficiente el tratamiento a los contenidos matemáticos relacionados con problemas ambientales. No se propicia un vínculo de los contenidos de las asignaturas para potenciar una educación ambiental en los estudiantes, estos se hacen de forma espontánea, pues en las indicaciones metodológicas no se abordan de manera explícita, lo que limita la vinculación de problemas profesionales de carácter medioambiental.

Del análisis de las diferentes etapas se revelan las siguientes tendencias históricas:

- 1) La estructuración didáctica del tratamiento de los contenidos matemáticos con el perfil del profesional evoluciona desde un enfoque academicista, en el que predomina una excesiva carga de contenidos única, lo que limitó la contextualización de la teoría matemática con el perfil del profesional, hasta una proyección de integración especializada de los contenidos matemáticos esenciales para su desempeño profesional; carente aún de precisiones didácticas a los profesores para que puedan vincular los contenidos con los futuros escenarios profesionales.
- 2) La interrelación de los contenidos matemáticos con situaciones ambientales relacionadas con la profesión de agronomía progresa desde una insuficiente, escasa y espontánea orientación medioambientales de la disciplina Matemática, hasta un creciente reconocimiento interdisciplinario y articulado de los contenidos, en el cual todavía se precisa de cómo dar tratamiento ambiental desde los contenidos de la

asignatura Matemática, dentro de su proceso de formación profesional.

## Conclusiones

El establecimiento de las tendencias históricas del proceso de los contenidos matemáticos en la carrera de Agronomía, con énfasis en su profesionalización con enfoque formativo agroecológico, revela las limitaciones en la relación entre los contenidos matemáticos y la orientación profesional en el contexto agroecológico y, con ello, la necesidad de potenciar un proceso orientado a las clases a partir de métodos y procedimientos que permitan fomentar la comprensión, reconstrucción, generalización y aplicación funcional del contenido matemático para explicar la interrelación de dicho contenido con contenidos profesionales en contextos agroecológicos.

## Referencias

- Águila, A. y Colunga, S. (2018). Análisis histórico tendencial: un desafío para los doctorandos en Ciencias Pedagógicas. *Transformación*, 14(1), 1-10. <http://scielo.sld.cu/pdf/trf/v14n1/trf01118.pdf>
- Arancibia, S., Maréchal, N., Navarro, T. y Abarca, K. (2022). Creación de un instrumento de medición del pensamiento crítico a través de la matemática: Una aplicación a estudiantes de ingeniería de primer año universitario. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 21(46), 239-260. <http://dx.doi.org/10.21703/0718-5162.v21.n46.2022.013>.
- Bueno, R., Naveira, W. y González, W. (2020). Los conceptos matemáticos y sus definiciones para la formación de los ingenieros informáticos para la sociedad. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(6), 444-452. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202020000600444&lng=es&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000600444&lng=es&tlng=pt).
- Cai, J. (2023). Lo que dice la investigación sobre la enseñanza de las matemáticas a través del planteamiento de problemas. *Educación Matemática*, 35(3), 7-48. <https://doi.org/10.24844/EM3503.01>.
- Coromoto, T. y Cristancho, J. A. (2023). Fundamentos metaconceptuales para la creación de escenarios personalizados de aprendizajes en matemática. *Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 11(2), 57-65. <https://doi.org/10.15649/2346030X.3235>.
- Costa, M. C. y Domingos, A. (2019). Promover o ensino da matemática num contexto de formação profissional com STEM. *Educación Matemática*, 31(1), 235-257. <https://doi.org/10.24844/EM3101.09>.
- Chérrez, R. X. (2023). La profesionalización del contenido en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en la carrera Administración de Empresas. *Didáctica Y Educación*, 14(3), 239-258. <https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalía/article/view/1704>.
- Díaz, L. y Careaga, M. (2021). Análisis acerca de la resolución de problemas matemáticos en contexto: estado del arte y reflexiones prospectivas. *Revista Espacio*, 42(01). 131-145. <https://www.revistaespacios.com/a21v42n01/21420111.html>.



- Diéguez, R. (2001). Un modelo del proceso de solución de problemas matemáticos contextualizados en la matemática básica para la carrera de Agronomía. [Tesis doctoral inédita, Universidad de Oriente]. [https://www.eumed.net/tesis-doctorales/2011/rdb/modelo\\_del\\_proceso\\_solucion\\_de\\_problemas.html](https://www.eumed.net/tesis-doctorales/2011/rdb/modelo_del_proceso_solucion_de_problemas.html).
- Flórez, I. D., Céspedes, N. Y. y Zamora, H. E. (2021). Matemática aplicada y prácticas sociales: escenarios de debate alrededor del currículo de matemáticas. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (50), 275–296. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-10154>.
- Fonseca, S. (2023). ¿Cómo motivar a los estudiantes de ingeniería Agrícola hacia la modelación matemática de problemas profesionales? *Referencias Pedagógicas*, 11(3), 595-607. <https://rrp.cujae.edu.cu/index.php/rrp/article/view/364>.
- Fonseca, N. E., Salamanca, J. D. y Vega, Y. Z. (2019). La agricultura familiar agroecológica, una estrategia de desarrollo rural incluyente. Una revisión. *Temas Agrarios*, 24(2). <https://doi.org/10.21897/rta.v24i2.1356>.
- Fuentes, H. (2011). *La formación en la Educación Superior desde lo holístico, complejo y dialéctico de la construcción del conocimiento científico*. Santiago de Cuba: Ediciones Universidad de Oriente.
- Gamarra, G. y Pujay, O. E. (2021). Resolución de problemas, habilidades y rendimiento académico en la enseñanza de la matemática. *Revista Educación*, 45(1), 1-12. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44064134019>.
- Gil, J. L. y Alfonso, A. (2021). Proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior I en la formación del contador. *Mendive. Revista de Educación*, 19(2), 345-358. <http://scielo.sld.cu/pdf/men/v19n2/1815-7696-men-19-02-345.pdf>.
- Gieseler, L. C., Schneider, B., Poffo, J. y Gomez, N. S. (2021). A Proposição e Resolução de Problemas na aprendizagem de Matemática: possibilidades para o Ensino Superior. *REMAT, Revista Eletrônica de Matemática*, 7(Número especial), 1-18. <https://doi.org/10.35819/remat2021v7iespecialid5513>.
- González, R., Lazo, A. y Pérez, N. (2009). La Geografía en la Universidad Cubana: logros, dificultades y desafíos de la enseñanza de una ciencia comprometida con el desarrollo económico y social de una sociedad en transformación. *Anales de Geografía*, 29(1), 203-219. <http://www.a360grados.net/sumario.asp?id=2124>.
- Gonzales, X. B., Mendez, M. C., Cruz, B. C. y Castillo, M. (2023). Sustentabilidad comunitaria: revisión literaria en el área económica y de gestión. *Management Review*, 8(2), 45-64. <https://doi.org/10.18583/umr.v8i2.214>.
- Hernández, H. (1995). *El perfeccionamiento de la Enseñanza de la Matemática en la Educación Superior Cubana-Experiencia en el Álgebra Lineal* [Tesis de Doctorado inédita, Universidad de la Habana].
- Hernández-Sampieri, R. y Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa; cualitativa y mixta* (6ta ed.). Ciudad México: Mc. Graw Hill Education. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64591365/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n\\_Rutas\\_cuantitativa\\_cualitativa\\_y\\_mixta-libre.pdf?1601784484=&response-content](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64591365/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_Rutas_cuantitativa_cualitativa_y_mixta-libre.pdf?1601784484=&response-content).



- Hernández, M., Almogoea, M., Terry, C., Terrero, W. y Mesa, J. R. (2020). La práctica laboral en la carrera agronomía: sugerencias metodológicas. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(6), 8-13. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202020000600001&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000600001&lng=es&tlng=es).
- Leal, S. y Piñón, J. C. (2021). Actualización sobre resolución de problemas matemáticos. *Varona. Revista Científico Metodológica*, (72). 1-15. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1992-82382021000100066&script=sci\\_abstract](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1992-82382021000100066&script=sci_abstract).
- Machín, F., Céspedes, S., Riverón, A. y Fernández, E. (2017). Sostenibilidad, ingeniería y enseñanza de las ciencias básicas. Marco teórico conceptual. *Revista Iberoamericana de Educación*, (73), 179-202. <https://doi.org/10.35362/rie730298>.
- Mantilla, C. E., Lindao, V. A., Barba, R. G. y Álvarez, P. I. (2023). *Solución a problemas de ingeniería agronómica integrando modelos matemáticos con funciones elementales reales y análisis visual con herramientas software*. Editorial Académica. <https://doi.org/10.55204/pmea.32>.
- Marcillo, C. E. y Valdés, M. O. (2016). Evolución histórica de la profesionalización del docente universitario en Ecuador. *Transformación*, 12 (1), 27-40. <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/transformacion/article/view/2643>.
- Mazario, I. (2002). La resolución de problemas en la Matemática I y II de la carrera de Agronomía. [Tesis doctoral inédita]. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/21862>.
- Ministerio de Educación Superior. (1990). Plan de estudio C. Carrera de Agronomía.
- Ministerio de Educación Superior. (2007). Plan de estudio D. Carrera de Agronomía.
- Ministerio de Educación Superior (2017). Plan de estudio E. Carrera de Agronomía.
- Mojica, M. A., Rajadel, O. N. y Martínez, L. M. (2019). Procedimiento metodológico para la contextualización de las matemáticas en las prácticas agrícolas. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(2), 65-72. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/274>.
- Montes de Oca, N., Méndez, J., y Núñez, G. R. (2019). La gestión didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas en las carreras de ingeniería. *Transformación*, 12(3), 304-315. [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=es&user=MtDM7qoAAA&AJ&citation\\_for\\_view=MtDM7qoAAA:TFP\\_iSt0sucC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=MtDM7qoAAA&AJ&citation_for_view=MtDM7qoAAA:TFP_iSt0sucC).
- Ochoa, A. y Hernández, P. (2019). *La agroecología como herramienta para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Latinoamérica*. XXXII Congreso Latinoamericano de Sociología, ALAS. Perú, Lima, Perú Affiliation, National University of San Marcos. [https://www.researchgate.net/publication/350105398\\_La\\_agroecologia\\_como\\_herramienta\\_para\\_el\\_cumplimiento\\_de\\_los\\_Objetivos\\_de Desarrallo Sostenible en Latinoamerica](https://www.researchgate.net/publication/350105398_La_agroecologia_como_herramienta_para_el_cumplimiento_de_los_Objetivos_de Desarrallo Sostenible en Latinoamerica).
- Pitta, M. y Acevedo, Á. (2019). Contribuciones de la agroecología escolar a la soberanía alimentaria: caso fundación viracocha. *Praxis y Saber*, 10(22), 195-220. <https://doi.org/10.19053/22160159.v10.n22.2019.8839>.
- Polya, G. (1976). *Como plantear y resolver problemas*. Editorial Trillas.



- Rizo, C. y Campistrous, L. (1999). Estrategias de resolución de problemas en la escuela. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME*, 2(2-3), 31-45. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33520304>.
- Rodríguez, S. L., Jardines, S. B., Álvarez, J. L., García, A. y Díaz, C. (2023). El aula invertida: metodología didáctica para explicar la asignatura Agroecología y Agricultura Sostenible. *Revista Cubana De Educación Superior*, 42(1), 87–100. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142023000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142023000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=es).
- Sánchez, J. A. (2019). El desarrollo de cualidades laborales en los estudiantes de técnico medio en contabilidad mediante la asignatura matemática. *Tesis doctoral inédita*. Universidad de Holguín. <https://repositorio.uho.edu.cu/handle/uho/5931>.
- Sánchez, H., Estrada, N., Salazar, E. y Uvidia, L. A. (2023). *Enseñanza de la matemática en la Educación Superior. Principales tendencias y enfoques*. inBlue Editorial. <https://inblue-editorial.gitbook.io/inblue-editorial-servicios-editoriales/libros-publicados/ciencias-sociales/ensenanza-de-la-matematica-en-la-educacion-superior>.
- Torres, E. (2015). Estrategia didáctica con enfoque formativo agroecológico para la formación ambiental de los estudiantes de la carrera de Agronomía. *Tesis doctoral inédita*. <https://www.researchgate.net/profile/Alonso-Isabel/publication/338410147>.
- Torres, G. y Anta, J. M. (2006). El perfeccionamiento de la educación superior y su repercusión en la enseñanza de las matemáticas en las carreras técnicas. *Ingeniería Mecánica, Cujae*, 2, 55-58. <https://www.redalyc.org/pdf/2251/225117943008.pdf>.
- Ulya, H., Sugiman, S., Rosnawati, R. y Retnawati H. (2024). Technology-based learning interventions on mathematical problem-solving: a meta-analysis of research in Indonesia. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(1), 292-301. <http://doi.org/10.11591/ijere.v13i1.26380>.
- Valiente, J. F., Perera, F. y Bermúdez, R. (2022). Sistema de actividades interdisciplinarias e integradoras en la física-matemática: un ejemplo en la práctica pedagógica interdisciplinaria en la carrera de ingeniería informática. *Revista Cubana de Educación Superior*, 41(1), 1-13. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142022000100016&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142022000100016&lng=es&tlng=es).
- Zayas, R., Escalona, M., Estupiñán, R. y Cedeño, R. (2023). El proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos de la matemática superior en las carreras de Ingeniería. *Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos*, 3(1), 37-46. <http://doi.org/10.58594/rtest.v3i1.62.org>.

#### Síntesis curricular:

**Marlene Agustina Leyva Martínez:** Doctoranda en Ciencias de la Educación. Máster en Ciencias de la Educación, Profesora de Matemática en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Granma. Coautora del libro *La Modelación Matemática en la carrera de Ingeniería Agrícola*.

**María Isabel Machado Solano:** Profesora Titular. Doctora en Ciencias Pedagógicas. Profesora de Matemática en la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Editora de la Revista Roca de la Universidad de



Granma. **Luis Manuel Díaz-Granado Bricuyet:** Profesor Titular. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Metodólogo de Investigación. Dirección Municipal de Educación en Bayamo. Presidente de la Asociación de Pedagogos de Granma.

#### **Declaración de responsabilidad autoral**

**M. Sc. Marlene Leyva Martínez:** tuvo a su cargo la mayor parte de la gestión de la información, lideró la interpretación de la información recolectada, la selección de indicadores de análisis, hitos y etapas históricas, así como la develación de las principales tendencias en el proceso formativo como resultado.

**Dr. C. María Isabel Machado Solano:** aportó la selección de indicadores de análisis de la información para la identificación de los hitos que marcan las etapas históricas y su nominación, participó en la interpretación de la información y contribuyó al análisis de las características de cada etapa conducente a la obtención del resultado. Análisis formal, metodología, supervisión, validación, redacción y aprobación.

**Dr. C. Luis Manuel Díaz-Granado Bricuyet:** participó en la interpretación de la información y en el análisis de las características de cada etapa conducente a la obtención del resultado. Análisis formal, metodología, supervisión, validación, redacción y aprobación.

