

EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL CÁLCULO INFITESIMAL PARA INGENIERÍA. UNA ALTERNATIVA DE PERFECCIONAMIENTO

THE LEARNING-TEACHING PROCESS IN INFINITESIMAL CALCULUS FOR ENGINEERING: AN IMPROVING ALTERNATIVE

M.C. Jorge Manuel Ríos Obregón^o

Lic. Juan Ruperto Oliver Ventura^{oo}

Dr.C. José Raúl Díaz López^{ooo}

Dr.C. Alejandro E. Estrabao Pérez^{ooo}

Dr.C. Manuel Guillermo Valle Fasco^o

^o Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez

^{oo} Universidad de Ciencias Médicas de Sancti Spíritus Dr. Faustino Pérez Hernández

^{ooo} Universidad de Oriente

rios@suss.co.cu

Palabras claves: matemática, cálculo infinitesimal, proceso de enseñanza aprendizaje, sistematización.

Keywords: mathematics, infinitesimal calculus, learning-teaching process, systematization.

Resumen

El presente artículo responde a la necesidad de lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal para las carreras de ingeniería regido por la relación entre la apropiación de las culturas ingenieril y matemática. En él se abordan los diferentes conceptos, principios y mecanismos que caracterizan este proceso desde una perspectiva que permita acometer su perfeccionamiento sobre la base de dos pares de relaciones dialécticas esenciales: la relación entre la formalización matemática del cálculo infinitesimal y su visualización y la que se establece entre la aplicación de recursos teóricos del cálculo infinitesimal y la aplicación de recursos tecnológicos de la matemática.

Bajo esta nueva perspectiva, se comprende que las inconsistencias actuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal para las carreras de ingeniería son favorecidas por un insuficiente nivel de sistematización en el proceso de síntesis de estas relaciones dialécticas, lo que sirve como fundamento teórico a una alternativa de perfeccionamiento del proceso.

Abstract

The investigation responds to the need for achieving an infinitesimal calculus learning-teaching process for engineering courses based on the relationship between the appropriation of engineering and mathematic cultures. The various concepts, principles and mechanisms characterizing this process are tackled from a perspective that makes it

possible to undertake its improvement based on two essential dialectical relation pairs: the relationship between mathematics formalization of infinitesimal calculus and its visualization, and the one between the application of infinitesimal calculus theoretical resources and the application of mathematics technological resources.

Under this new perspective, it is acknowledged that the current inconsistencies in the infinitesimal calculus learning-teaching process for engineering courses are favored by an insufficient systematization level in the synthesis process of these dialectical relations, what functions as the theoretical basis to a process improvement alternative.

INTRODUCCIÓN

Cuba realiza continuos procesos de reforma y modernización de su sistema de educación superior en la búsqueda de una mayor eficiencia e impacto social. En este contexto de transformaciones se realizan estudios que, a partir de los resultados de la práctica pedagógica abordan aspectos básicos del proceso de enseñanza-aprendizaje de los ingenieros para sustentar las estrategias pedagógicas que se instrumentan.

En este sentido son importantes los resultados de DIÉGUEZ (2001) que propone un modelo del proceso de solución de problemas matemáticos contextualizados en la Matemática Básica para la carrera de agronomía, el cual sustenta una metodología para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura en cuestión y que hace énfasis en las particularidades del método a emplear en la resolución de problemas según la aplicación del resultado.

LAFFITA (2007) elabora una estrategia didáctica para la sistematización de las ejecuciones no computarizadas y computarizadas del cálculo de magnitudes, sustentada en un modelo de sistematización de dichas ejecuciones y que contribuye al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje del análisis infinitesimal.

Todos estos resultados evidencian importantes pasos de avance en el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática en diferentes carreras de ingeniería. Sin embargo, se ha podido constatar que en los Centros de Educación Superior de Cuba aún existen dificultades en este sentido que limitan a los estudiantes de ingeniería la solución de problemas profesionales.

En aras de comprender estas dificultades se analizó el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática en las carreras de ingeniería industrial e ingeniería informática de la Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez mediante la aplicación de métodos y técnicas de investigación científica que incluyen encuestas y entrevistas a 47 estudiantes de estas carreras y 13 docentes. Se observaron clases y otras actividades, lo cual corroboró que existen insuficiencias, por parte de los estudiantes, en la aplicación de recursos matemáticos para la solución de problemas profesionales, expresados en:

- Bajo rendimiento académico en las asignaturas de la disciplina Matemática Básica.
- Deficiente utilización de conceptos matemáticos en la descripción e interpretación de los diferentes fenómenos y procesos relacionados con la ingeniería.
- Ineficaz selección de conceptos matemáticos y procedimientos operacionales adecuados a la solución de problemas de la práctica profesional del ingeniero.

- Falta de habilidad para interpretar la relación entre cálculo diferencial e integral, lo cual no permite comprobar los resultados del proceso de integración matemática.
- Poca independencia y creatividad al abordar la solución de problemas profesionales.
- Uso inadecuado de asistentes matemáticos en la solución de ejercicios.

En la búsqueda de posibles causas que inciden en estas manifestaciones se consultó el modelo del profesional de estas ingenierías y la estrategia de las carreras donde se constata que no existe explícitamente la formación matemática en su relación con la intención de formar una cultura ingenieril en los estudiantes.

Se revisaron también los documentos metodológicos donde se comprobó que existe una pobre correspondencia entre las acciones proyectadas y el modelo del profesional, lo que determina en la lógica de la investigación científica, desde una perspectiva epistémica-dialéctica, como valoración causal, los siguientes elementos:

- Falta de sistematización de los conceptos del cálculo diferencial e integral.
- Carencia de significado y sentido sobre los diferentes conceptos que emplea el C
- cálculo infinitesimal.
- Inadecuado tratamiento científico metodológico sobre el uso de la tecnología en la solución de problemas profesionales.
- Insuficientes estrategias formativas con dinámicas centradas en la sistematización en cálculo infinitesimal que armonicen la formación de la cultural ingenieril en relación con su formación matemática.

En la actualidad, las estrategias educativas centran la atención en la formación de algunas de las teorías matemáticas integrantes del cálculo infinitesimal, pero resultan limitadas al considerar la aplicación de recursos que provienen del aparato teórico conceptual de la matemática y/o los provenientes del desarrollo científico técnico de la época, específicamente los asistentes matemáticos; cuyo uso indiscriminado influye en el debilitamiento de los significados y sentidos de los conceptos matemáticos.

De ahí que se requiera de determinaciones teóricas para lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal que, orientados por la apropiación de las culturas ingenieril y matemática, logre atemperarse con celeridad a los vertiginosos cambios que se operan en los múltiples contextos de su actuación profesional.

DESARROLLO

A partir del siglo XVII se aprecia un avance vertiginoso en la ingeniería, pero no es hasta un siglo después que se integra su enseñanza a las universidades. En Cuba comienzan sus estudios el 30 de junio del año 1900 en la antigua Escuela de Ingenieros, Electricistas y Arquitectos de la Universidad de La Habana.

La enseñanza de la ingeniería en las universidades se debe en gran medida al progreso que alcanza la matemática en este momento de su formación como ciencia y que se denomina “período de la matemática de las cantidades variables”. En esta etapa surge el cálculo infinitesimal que ayudó, de manera significativa, al soporte de los conocimientos de

ingeniería y se convierte su proceso de enseñanza-aprendizaje en sostén de la formación del ingeniero.

El proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal incluye los fundamentos de las principales teorías que lo componen, entre las que se encuentran: el estudio de las funciones, el límite, la continuidad, la derivada, la integral y las ecuaciones diferenciales ordinarias. Todos estos elementos constituyen una parte significativa de la educación matemática que reciben los estudiantes en las diversas carreras de ingeniería que se estudian en los Centros de Educación Superior.

Este proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal para las carreras de ingeniería, constituye un proceso de naturaleza holística, consciente y dialéctica, en el que se establecen complejas relaciones que se dan en la actividad y en la comunicación de los sujetos implicados.

Desde este enfoque holístico la sistematización del contenido debe desarrollarse como un proceso de síntesis de dos relaciones dialécticas esenciales: la relación entre la *formalización matemática del cálculo infinitesimal* y la *visualización del cálculo infinitesimal* y la que se establece entre la *aplicación de recursos teóricos del cálculo infinitesimal* y la *aplicación de recursos tecnológicos de la matemática*. (Figura 1)

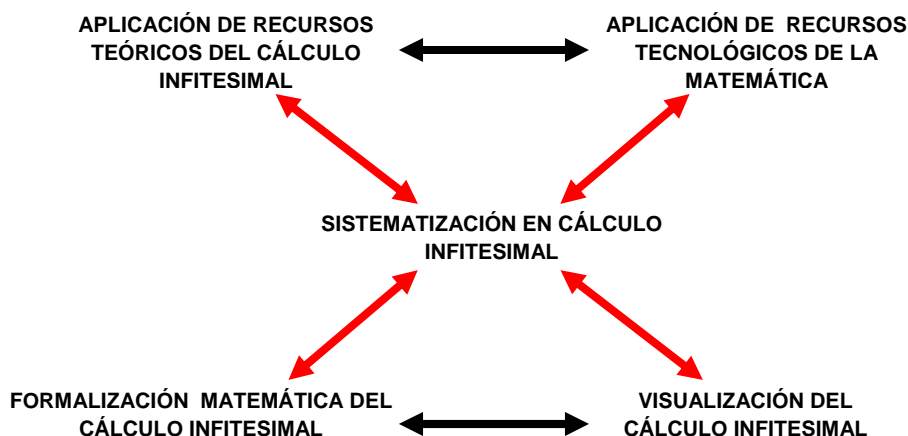


Figura 1. Relaciones dialécticas de la sistematización en cálculo infinitesimal para las carreras de ingeniería.

Se asume que la sistematización en cálculo infinitesimal es un proceso dinámico y secuenciado que transita a niveles superiores en la profundización del contenido del cálculo infinitesimal al revelar relaciones estructurales que propician nuevas relaciones de síntesis y de la estructura epistemológica y praxiológica a partir de la apropiación del método particular de esta ciencia mediante la resolución de problemas. Para las carreras de ingeniería constituye, además, un proceso encaminado a la apropiación de las culturas ingenieril y matemática.

RÍOS y col. (2012) establecen una caracterización epistemológica para el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal (Figura 2) que tiene en cuenta la relación dialéctica entre la *formalización matemática del cálculo infinitesimal* y la *visualización*

del cálculo infinitesimal; relación esta que tiene síntesis en la *sistematización en cálculo infinitesimal*, la cual está en relación dialéctica con la *generalización formativa matemática*. Además se argumenta, con ejemplos concretos, estas relaciones de cuyo entramado emerge la dimensión Sistematicidad Formativa Matemática.

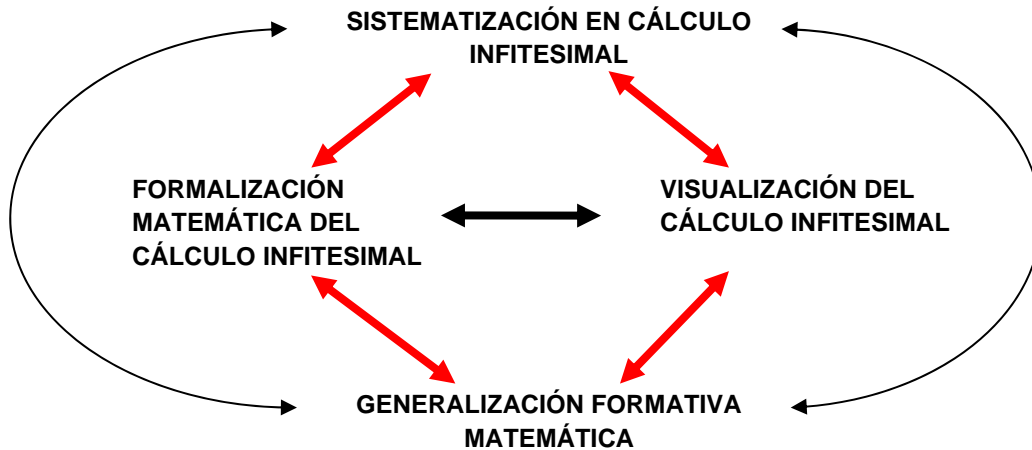


Figura 2. Relaciones dialécticas de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal.

Estas relaciones dialécticas de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal conducen a la apropiación de una cultura matemática y son válidas para cualquier carrera en la que se imparta esta disciplina matemática, pero es necesario distinguir nuevas relaciones que muestren las características de este proceso en las carreras de ingeniería. Desde esta posición es esencial establecer el objeto matemático que emerge en el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal y que constituye nexo entre la ingeniería y la matemática.

Al realizar un análisis de la práctica profesional del ingeniero desde la perspectiva matemática se concluye que, cualquiera sea la especialidad ingenieril, el cálculo de magnitudes se erige como característica distintiva de su accionar. A su vez, el cálculo de magnitudes irrumpe en el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal en situaciones en la que los objetos a medir tienen que ser modelados con el empleo de variables dependientes e independientes. Este no puede ser visto solo como un objeto que emerge en el proceso de sistematización del cálculo infinitesimal, sino entendido como proceso de formación cultural que se origina en la dinámica del proceso.

Se concibe la *formación cultural en cálculo de magnitudes* como un proceso planificado de construcción cultural que, a partir de la apropiación de los conocimientos del cálculo infinitesimal, sustenta la formación de las capacidades transformadoras que se van sistematizando en los estudiantes de ingeniería, desde su entorno y su propia cultura, en función del desarrollo y apropiación de la cultura ingenieril.

Las relaciones dialécticas de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal para las carreras de ingeniería (Figura 3) advierten que es un proceso

donde la *formación cultural en cálculo de magnitudes* se configura como síntesis de la *aplicación de recursos teóricos del cálculo infinitesimal* y la *aplicación de recursos tecnológicos de la matemática*, pero la *formación cultural en cálculo de magnitudes* se establece en relación dialéctica con la *sistematización en cálculo infinitesimal*.

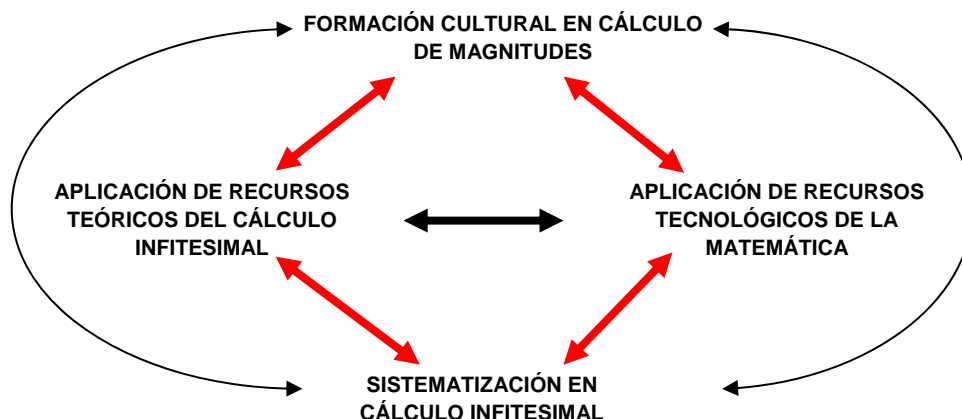


Figura 3. Nuevas relaciones dialécticas a considerar en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal para las carreras de ingeniería.

Estas relaciones dialécticas son expresión de la intencionalidad cultural ingenieril con que debe desarrollarse el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal para las carreras de ingeniería, donde la *formación cultural en cálculo de magnitudes*, a través de la resolución de ejercicios es expresión de la relación entre el objeto de estudio del cálculo infinitesimal y el objeto de la profesión.

La *sistematización en cálculo infinitesimal* es concebida de acuerdo con RÍOS y col. (2012) como:

“un proceso dinámico, secuenciado y trascendente de apropiación de la cultura matemática que transita hacia niveles superiores en la profundización del contenido al revelar relaciones estructurales que conducen a nuevas relaciones de síntesis en la estructura conceptual y metodológica, a partir de la apropiación del método particular de esta ciencia mediante la resolución de problemas.”

Como "recursos teóricos" se entiende el conocimiento matemático acumulado por la humanidad que se expresan a través de conceptos, propiedades, teoremas y procedimientos; de ahí que la *aplicación de recursos teóricos del cálculo infinitesimal* es el proceso de selección y empleo adecuados de los recursos teóricos, entendidos como conocimiento matemático acumulado a lo largo del desarrollo de esta disciplina matemática; que se expresan a través de conceptos, propiedades, teoremas y procedimientos; y que mediatizan en la actividad de resolución de problemas.

La *aplicación de recursos tecnológicos de la matemática* es el proceso de selección y empleo adecuados de instrumentos tangibles, disponibles en cada época histórica, que han evolucionado a partir de la relación ciencia-tecnología y que mediatiza la obtención de un resultado matemático.

Las tablas matemáticas y reglas de cálculo constituyen recursos tecnológicos de la matemática al igual que las calculadoras gráficas y los asistentes matemáticos como Derive, Maple o Mathematica creados más recientemente como consecuencia de la evolución de la informática. Estos, junto a los recursos teóricos del cálculo infinitesimal, median la resolución de ejercicios de cálculo de magnitudes.

Los asistentes matemáticos o calculadoras gráficas no aminoran, sino que acrecientan la importancia de comprender los conceptos matemáticos que subyacen y bien utilizadas son poderosas herramientas para descubrir y comprender dichos conceptos. La aplicación de estos recursos tecnológicos no hace inútil la técnica del lápiz y papel y el cálculo a mano y los esbozos, en ocasiones son preferibles a la tecnología para reforzar e ilustrar ciertos conceptos.

Los recursos tecnológicos de la matemática comparten junto a los recursos teóricos del cálculo infinitesimal el escenario de herramientas disponibles, por lo que docentes y estudiantes deberán aprender a discernir entre lo manual y lo mecánico como instrumento idóneo en cada caso. Por tanto, en esta relación la *aplicación de recursos teóricos del cálculo infinitesimal* y la *aplicación de recursos tecnológicos de la matemática* subyace la necesidad de dominar la diversidad de herramientas que mediatizan la resolución de ejercicios, asociado esto a la posibilidad de operar con las herramientas adecuadas a la situación de cálculo planteada.

Los ejemplos siguientes muestran como la *aplicación de recursos teóricos del cálculo infinitesimal* y la *aplicación de recursos tecnológicos de la matemática* se dan en unidad, se complementan y a la vez se contraponen en su aplicación.

Al calcular la integral indefinida de la función $y = \frac{1}{3x-2}$ usando de lápiz y papel se utiliza la sustitución $u = 3x-2$ y se obtiene que $\int \frac{1}{3x-2} dx = \frac{1}{3} \ln|3x-2| + C$

Con un asistente matemático como Derive, Mathematica o Maple se obtiene como respuesta $\frac{1}{3} \ln(3x-2)$

Lo primero que se destaca es que los asistentes matemáticos omiten la constante de integración C produciendo una antiderivada particular ($C=0$) y no una familia de curvas de la forma $F(x)+C$, $C \in \mathbb{R}$, tal que $F'(x)=f(x)$ que es como el estudiante recibe el concepto de integral indefinida. Así, al emplear la integración mediante el uso de un asistente matemático de debe agregar una constante. En segundo lugar la respuesta de la computadora omite el signo de valor absoluto y esto esta bien si el problema tiene que ver con valores de x mayores que $\frac{2}{3}$, pero si interesan otros valores de x se necesita interpretar el resultado con el símbolo de valor absoluto.

En el próximo ejemplo se considera la integral de la función $y = x\sqrt{x^2 + 2x + 4}$ mediante el uso de tablas matemáticas y mediante una computadora. Dado que en las tablas

matemáticas se encuentran formas donde interviene $\sqrt{a^2 + x^2}$, $\sqrt{a^2 - x^2}$ y $\sqrt{x^2 - a^2}$ y no $\sqrt{ax^2 + bx + c}$ hay que completar el cuadrado: $x^2 + 2x + 4 = (x+1)^2 + 3$

A continuación se hace la sustitución $u = x+1$ para que el integrando involucre la expresión $\sqrt{a^2 + u^2}$ y se obtiene:

$$\int x\sqrt{x^2 + 2x + 4}dx = \int (u-1)\sqrt{u^2 + 3}du = \int u\sqrt{u^2 + 3}du - \int \sqrt{u^2 + 3}du$$

Con el uso de la tabla, se tiene que:

$$\int x\sqrt{x^2 + 2x + 4}dx = \frac{1}{3}(x^2 + 2x + 4)^{\frac{3}{2}} - \frac{x+1}{2}\sqrt{x^2 + 2x + 4} - \frac{3}{2}\ln(x+1 + \sqrt{x^2 + 2x + 4}) + C$$

Al obtener la respuesta mediante el uso de una computadora el asistente matemático Maple produce la respuesta:

$$\frac{1}{3}(x^2 + 2x + 4)^{\frac{3}{2}} - \frac{1}{4}(2x + 2\sqrt{x^2 + 2x + 4}) - \frac{3}{2}\operatorname{arcsenh}\frac{\sqrt{3}}{3}(1+x)$$

Esto parece diferente a la respuesta mediante la tabla matemática, pero es el equivalente porque el tercer término puede escribirse usando la identidad $\operatorname{arcsenh}x = \ln(x + \sqrt{x^2 + 1})$

Mathematica da la respuesta $\left(\frac{5}{6} + \frac{x}{6} + \frac{x^2}{3}\right)\sqrt{x^2 + 2x + 4} - \frac{3}{2}\operatorname{arcsenh}\left(\frac{1+x}{\sqrt{3}}\right)$ y Derive da

como respuesta $\frac{1}{6}\sqrt{x^2 + 2x + 4}(2x^2 + x + 5) - \frac{3}{2}\ln(\sqrt{x^2 + 2x + 4} + x + 1)$

También las respuestas de Mathematica y Derive son diferentes, pero son equivalentes a la obtenida a mano y el estudiante puede probarlo.

Los ejemplos anteriores evidencian la pertinencia de dinamizar la relación que se establece entre la *aplicación de recursos teóricos del cálculo infinitesimal* y la *aplicación de recursos tecnológicos de la matemática* a través de la *sistematización en cálculo infinitesimal*, la cual se configura mediante la resolución de ejercicios como componente de la *formación cultural en cálculo de magnitudes*. De esta manera el estudiante va apropiándose de la cultura ingenieril en relación con una sistematización concreta en cálculo infinitesimal.

Se justifica, a través de los ejemplos expuestos, la necesidad de la *sistematización en cálculo infinitesimal* sobre bases teóricas sólidas sustentadas en la *formalización matemática del cálculo infinitesimal* y la *visualización del cálculo infinitesimal* para que el estudiante sea capaz de ofrecer solución a las diversas situaciones que se presentan en la resolución de ejercicios de cálculo de magnitudes mediante la *aplicación de recursos teóricos del cálculo infinitesimal* y la *aplicación de recursos tecnológicos de la matemática*.

La *formación cultural en cálculo de magnitudes* se ha de configurar desde el sistema de conocimientos, para que la estructuración cognitiva que realiza el estudiante a partir de la información dada por el profesor sea expresión de la esencialidad que se manifiesta en el

objeto matemático cálculo de magnitudes, que es a la vez eje central de la práctica profesional del ingeniero desde una perspectiva matemática.

Las razones anteriores refuerzan la idea de que la configuración *formación cultural en el cálculo de magnitudes* es síntesis, expresión y representación de la *aplicación de recursos teóricos del cálculo infinitesimal* y la *aplicación de recursos tecnológicos de la matemática*, que en todo momento se transforma por los estudiantes en la propia resolución de ejercicios de cálculo de magnitudes.

Las relaciones dialécticas de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal, en general y las nuevas relaciones dialécticas asumidas para este proceso de enseñanza-aprendizaje en las carreras de de ingeniería conducen a un modelo (Figura 4) de dicha dinámica que tiene en cuenta la sistematicidad formativa matemática en relación con la intencionalidad cultural ingenieril.

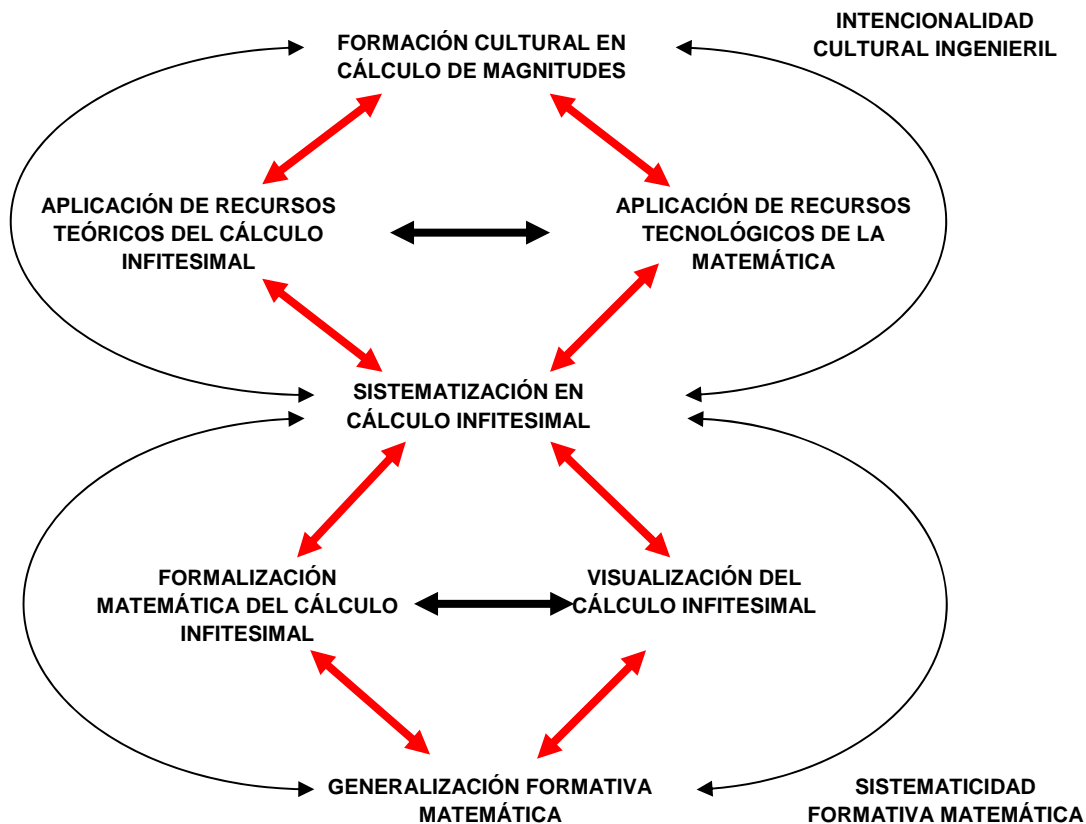


Figura 4. Relaciones dialécticas de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal para las carreras de ingeniería.

Los ejercicios a resolver de cálculo de magnitudes deben ser enunciados por el docente, de manera que el estudiante sienta la necesidad de llegar a dominar los recursos teóricos del cálculo infinitesimal y los recursos tecnológicos de la matemática para encontrar su solución. Se trata de comprender una situación profesional, desde el conocimiento del cálculo infinitesimal.

En la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal para las carreras de ingeniería la *intencionalidad cultural ingenieril* constituye una dimensión de aplicación del cálculo infinitesimal por lo que se ha de trabajar en formar conceptos a partir del reconocimiento de sus características esenciales, lo que conduce a desarrollar una dinámica para dicho proceso que tenga en cuenta la dimensión *sistematicidad formativa matemática*.

Desarrollar la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal para las carreras de ingeniería marcado por la relación entre la *intencionalidad cultural ingenieril* y la *sistematicidad formativa matemática*; dimensiones se dan en unidad, se complementan y a la vez se contraponen; permite formar profesionales con capacidad para establecer analogías entre fenómenos de naturaleza diferente, que los prepara para asumir los desempeños laborales y profesionales requeridos para las distintas profesiones e insertarse en el vertiginoso avance de la ciencia y la tecnología.

Esta concepción permitirá sustentar una estrategia de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal para las carreras de ingeniería que centre su accionar en la sistematización en cálculo infinitesimal como síntesis de las relaciones dialécticas la *formalización matemática del cálculo infinitesimal – visualización del cálculo infinitesimal* y la *aplicación de recursos teóricos del cálculo infinitesimal – aplicación de recursos tecnológicos de la matemática*.

CONCLUSIONES

La investigación realizada del proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal para las carreras de ingenierías ha permitido revelar relaciones dialécticas esenciales en que se sustenta este proceso que está centrado en la *sistematización en cálculo infinitesimal* como síntesis de dos relaciones dialécticas: *formalización matemática del cálculo infinitesimal – visualización del cálculo infinitesimal* y la *aplicación de recursos teóricos del cálculo infinitesimal – aplicación de recursos tecnológicos de la matemática*.

Se reconoce la necesidad de una reinterpretación didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal para las carreras de ingeniería que logre una *formación cultural en cálculo de magnitudes* y una *generalización formativa matemática* como expresión de la *intencionalidad cultural ingenieril* y la *sistematicidad formativa matemática* respectivamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIÉGUEZ, RAQUEL: (2001) “Modelo para la dinámica del Proceso Docente Educativo de la Matemática Básica en la carrera de Agronomía”, Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Centro de Estudios de Educación Superior Manuel F. Gran, Universidad de Oriente, p. 51
- LAFFITA, OSMANY: (2007) “Una alternativa para sistematizar las ejecuciones computarizadas y no computarizadas de las habilidades de la Matemática Superior en una disciplina docente”, Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias

Pedagógicas, Centro de Estudios de Educación Superior Manuel F. Gran, Universidad de Oriente, p. 62

RÍOS OBREGÓN, JORGE, OLIVER VENTURA, JUAN R., DÍAZ LÓPEZ. JOSÉ R., ESTRABAO PÉREZ, ALEJANDRO, E y VALLE FASCO, M. G. (2012) “El proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo infinitesimal: una caracterización epistemológica”, *Pedagogía Universitaria*, Vol. XVII, no. 4, p. 8.

RECIBIDO 31/5/2012 APROBADO 15/4/2013.