

Una alternativa didáctica para el diseño de la Variable Compleja y el Cálculo Operacional

An didactic alternative for the design of the Complex Variable and the Operational Calculation

Juan Carlos Suárez López

 jc@icb.cujae.edu.cu

 <https://orcid.org/0009-0003-0229-7688>

Annel Sanchez Cobas

 annel@icb.cujae.edu.cu

 <https://orcid.org/0009-0004-1144-3840>

Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cuba.

Resumen

El encargo social en la formación de los profesionales de la Educación Superior en Cuba se refleja en el perfil profesional de los diseños curriculares de las diferentes especialidades, definiéndose los campos de actuación donde estos profesionales van a desarrollar su labor. En el caso particular de las carreras de ingeniería, una de las actividades principales que caracteriza este perfil profesional es la solución de problemas prácticos de su esfera laboral, para lo cual debe además, ser capaz de comunicarse en el lenguaje universal de los profesionales de las ciencias técnicas. Para nuestro país el creciente y sostenido desarrollo del conocimiento científico, los métodos de investigación y la tecnología hacen imprescindible la contribución a una mejor preparación de nuestros futuros ingenieros. El objetivo del presente trabajo es fundamentar la contribución del diseño de un folleto de preparación y entrenamiento, incidiendo directamente en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Variable Compleja y el cálculo Operacional (en el cual se concibe el uso de la Transformada de Laplace, Transformada Z y Transformada de Fourier). Hacemos notar que la novedad de dicho ensayo radica en proporcionar al estudiante un texto complementario contribuyendo a su formación, aplicando los conocimientos en esta materia de forma integradora.

Palabras clave: calidad de la educación, perfeccionamiento, transformadas, variable compleja

Abstract

The social task in the training of Higher Education professionals in Cuba is reflected in the professional profile of the curricular designs of the different specialties, defining the fields of action where these professionals will develop their work. In the particular case of engineering careers, one of the main activities that characterizes this professional profile is the solution of practical problems in their field of work, for which they must also be able to communicate in the universal language of professionals in the technical sciences. For our country, the growing and sustained development of scientific knowledge, research methods and technology make it essential to contribute to a better preparation of our future engineers. The objective of the present work is to substantiate the contribution of the design of a preparation and training booklet, directly influencing the Teaching-Learning Process of the Complex Variable and Operational Calculus (in which the use of the Laplace Transform, Z-Transform and Fourier Transform is conceived). We note that the novelty of this essay lies in providing the student with a complementary text contributing to their training, applying the knowledge in this subject in an integrative way.

Keywords: quality of education, improvement, transformed, complex variable

Introducción

El creciente y sostenido desarrollo del conocimiento científico, los métodos de investigación y la tecnología, hacen imprescindible la contribución de los proyectos de investigación en la Educación Superior Cubana. En Cuba el currículo en la Educación Superior se recoge en tres documentos estos son: el modelo del profesional (para otros el perfil del egresado), el plan de estudio y los programas de las disciplinas. Es en el modelo del profesional donde se expresa las cualidades que el estado aspira que tenga un profesor de esas especialidades al egresar de la carrera, es por tanto un documento de estudio para los profesores que trabajan en ella.

La universidad debe ser entendida como un entorno académico, científico e intelectual de crucial importancia para la consolidación y fortalecimiento de los valores humanos y de responsabilidad

ciudadana, como la mayor y principal proveedora de oportunidades de aprendizaje y de generación de nuevos conocimientos al más alto nivel científico. Debe ser capaz de incrementar el impacto social de la actividad de investigación – desarrollo–innovación y extensión en vínculo con la sociedad, con la que aprende y crece para influir en su perfeccionamiento; a la que se integra para lograr un mayor desarrollo y generar estabilidad y bienestar de forma sustentable.

Por consiguiente, la Educación Superior Cubana requiere de una nueva visión en la interacción entre estudiantes, profesores y el uso de asistentes matemáticos en la resolución de problemas, exigiendo la creación de nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje, nuevos procedimientos y estrategias de búsqueda, organización, procesamiento y utilización de información.

El presente trabajo es el resultado de la experiencia profesional y del análisis de los autores, en el que se reflexiona acerca de las particularidades de la enseñanza del tema “Variable Compleja y Cálculo Operacional”, donde se propone el diseño y la implementación de un folleto de entrenamiento asistido por medios analógicos y digitales en apoyo al estudio y evaluación del mismo junto con un rediseño en el sistema de evaluación de la asignatura, con la finalidad de potenciar un mejor aprovechamiento y una mayor motivación de los estudiantes.

Desarrollo

Para las carreras de ingeniería, una de las actividades principales que caracteriza este perfil profesional es la solución de problemas prácticos de su esfera laboral, donde además debe ser capaz de comunicarse en el lenguaje universal de los profesionales de las Ciencias Técnicas.

Ginoris considera que “El proceso de enseñanza-aprendizaje escolarizado es la formación científicamente planeada, desarrollada y evaluada de la personalidad de los alumnos de un centro docente en cualesquiera de los niveles educacionales de un territorio dado” (Ginoris, 2006, p. 4). Este proceso es sistémico, organizado, eficiente, se ejecuta sobre fundamentos teóricos y por un personal especializado: los profesores.

Es importante tener en cuenta que el objeto de estudio de la didáctica no solamente va a consistir en el conocimiento de la estructura y funcionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, sino además como declara Ginoris que: “del estado deseable que queremos lograr

en él, es decir, el objeto de la Didáctica se va construyendo; configurando de lo existente. De ahí, que la realidad a lograr se modele” (Ginoris, 2006, p. 4). Esa modelación debe partir de las exigencias que el currículo que está en ejecución plantea al desarrollo de la personalidad del estudiante.

Una interpretación científica del proceso de enseñanza-aprendizaje, nos permitirá, además de interpretar correctamente las características y las funciones sociales de este, su planeación, conducción, investigación y evaluación con fundamentos y rigor científico. Para lo cual se debe considerar dos relaciones fundamentales a tener en cuenta en la práctica educativa: primero, lo humano, constituido por el educador, sus estudiantes, el grupo en interacción constante y fecunda; segundo, lo cultural formado por los objetivos, contenidos, métodos, medios, forma de organización, evaluación (Addine F. , 2013, p. 14).

En la actualidad la universidad cubana tiene la responsabilidad de formar profesionales capaces de enfrentar los problemas de su esfera y resolverlos con creatividad e independencia. Para lograr estos profesionales integrales es necesario una constante actualización del proceso enseñanza-aprendizaje, dado que los estudiantes se enfrentan constantemente a cambios en la sociedad y a nuevas tecnologías que pueden o no contribuir al aprendizaje de los mismo.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, constituye un eslabón imprescindible no sólo para estimular la investigación en sus más disímiles disciplinas sino para inculcar también la necesidad de empleo de esta ciencia en función de determinados intereses sociales, en la búsqueda de soluciones a diversos problemas planteados por la práctica cotidiana y en la formulación de enfoques desde posiciones teóricas sólidas. Todo lo anterior se traduce en la consolidación de una concepción científica del mundo, en el desarrollo de la cultura general integral y en el fomento de las competencias y actitudes vitales en los estudiantes (Arce, et al., 2019; Vergara, et al., 2020).

Otros investigadores entre los que se encuentran: Arteaga et al. (2019), Fernández, et al. (2017), Sánchez, (2023) y Zenteno et al. (2020) en sus estudios, han descrito cómo han desarrollado el proceso de enseñanza aprendizaje de esta ciencia con el empleo de software educativos o asistentes matemáticos.

En la disciplina Matemática Superior para las carreras de corte ingenieril, su diseño curricular, específicamente el de Ingeniería Eléctrica, necesita de un proceso de perfeccionamiento, con modificaciones sustanciales en la resolución de problemas usando funciones de variable compleja, así como su implementación en el perfil ingenieril que se adecue, haciendo uso además del cálculo operacional (trabajo con las Transformadas de Laplace, Z y Fourier respectivamente), combinando esta con el uso de asistentes matemáticos donde se requiera más de su uso racional apoyando esta interrelación con un folleto de entrenamiento diseñado para el mejoramiento y aprovechamiento de esta temática.

Se emplearon métodos del nivel teórico como el analítico-sintético y el histórico-lógico. Del nivel empírico se empleó la revisión de documentos, entrevistas, la observación del desempeño, la prueba pedagógica y la consulta de expertos.

Analítico-sintético: se utilizó en el análisis del contenido de las fuentes bibliográficas relacionadas con el aprendizaje de los estudiantes en los contenidos de la estadística, a partir del empleo de dispositivos móviles como mediadores didácticos para el trabajo con diferentes asistentes, para expresar la esencia del mismo que será referencial para elaborar el procedimiento metodológico. También se utilizó para identificar las regularidades del diagnóstico.

Histórico-lógico: se usó para la valoración de cómo se ha comportado el aprendizaje de los estudiantes en los contenidos de estadística a partir del empleo de dispositivos móviles como mediadores didácticos para el trabajo con diferentes aplicaciones, según criterios de diferentes autores e investigadores del tema objeto de estudio.

Se revisaron documentos, que permitieron profundizar en la fundamentación del tema y se desarrollaron sistemas de clases, orientaciones metodológicas, programas de las asignaturas, tesis de maestrías y doctorados.

Entrevista a estudiantes: permitió comprobar las insuficiencias y fortalezas en el aprendizaje, a partir del empleo de dispositivos móviles como mediadores didácticos para el trabajo con diferentes aplicaciones estadísticas en los estudiantes de la carrera Ingeniería Eléctrica.

Entrevista a profesores: posibilitó valorar la experiencia que poseen los docentes para dirigir el aprendizaje, a partir del empleo de dispositivos móviles como mediadores didácticos para el

trabajo con diferentes asistentes.

Observación del desempeño: se utilizó para diagnosticar el nivel alcanzado en el aprendizaje a partir del empleo de dispositivos móviles como mediadores didácticos para el trabajo con diferentes aplicaciones estadísticas en los estudiantes de la carrera Ingeniería Eléctrica en la Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría"; permitió, además, registrar los cambios ocurridos en su desempeño durante el inicio, ejecución y culminación de la investigación.

La prueba pedagógica para determinar las regularidades y tendencias del estado actual alcanzado en el aprendizaje por los estudiantes de la carrera Ingeniería Eléctrica a partir del empleo de dispositivos móviles como mediadores didácticos para el trabajo con diferentes asistentes para evaluar la implementación del procedimiento metodológico.

Se realizó, además, un taller de validación del procedimiento metodológico con expertos que trabajan la asignatura Variable Compleja y Cálculo Operacional(Matemática 4) para la reflexión profesional, el análisis de los resultados y toma de decisiones.

La muestra estuvo conformada por 32 estudiantes de la carrera Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana y se seleccionó mediante el muestreo aleatorio simple.

Objetivos Generales de la Disciplina Matemática Superior

1. Asumir una concepción científica del mundo al interpretar los conceptos del Cálculo Diferencial e Integral, el Álgebra Lineal, la Geometría Analítica, las Series, las Ecuaciones Diferenciales, la Matemática Numérica, la Variable Compleja y Cálculo Operacional y la Teoría de las Probabilidades y la Estadística, como resultados de la Ciencia Matemática que constituyen un reflejo de la realidad material, para lo cual se hará énfasis en la modelación y comprensión de los fenómenos aleatorios y determinísticos contextualizados a la carrera.
2. Interpretar cómo la historia de la matemática ha estado esencialmente vinculada con las necesidades de la vida material de la sociedad, a partir de su análisis en el transcurso de la disciplina.
3. Educar la personalidad del futuro egresado, logrando inculcar los más altos valores

morales y éticos de nuestra sociedad socialista como la responsabilidad, el compromiso individual y grupal, la honestidad, la modestia, la humildad, la solidaridad, la responsabilidad social y el patriotismo revolucionario, a partir de sus motivaciones e intereses individuales y a través del intercambio espontáneo o tareas comunicativas diseñadas por el profesor para este fin.

4. Desarrollar un pensamiento crítico y hábitos de proceder reflexivo que le permitan una constante autoevaluación, la evaluación del trabajo de otros compañeros y del grupo, e inferir conclusiones, acerca del objeto o fenómeno bajo estudio.
5. Desarrollar la avidez por aprender a partir de un aprendizaje basado en la búsqueda consciente, significativa y con sentido personal de los conceptos fundamentales de la disciplina, para lo cual deben ser diseñadas actividades docentes e investigativas que conlleven a la constante búsqueda de nuevas fuentes de información y de conocimientos.
6. Caracterizar, interpretar, comunicar y aplicar los conceptos y principales resultados de la disciplina, mediante una correcta utilización del lenguaje matemático en sus formas: analítica, gráfica, numérica y verbal, centrando la atención en los modelos matemáticos, como invariante esencial del conocimiento y en los nodos de articulación con las restantes asignaturas y disciplinas.
7. Analizar, modelar y resolver problemas relacionados con el modelo del profesional de la carrera y con otras disciplinas, utilizando los recursos y los métodos matemáticos estudiados, las estrategias heurísticas y meta cognitivas y los asistentes matemáticos, a partir de escoger en cada caso el método que se ajusta al problema en dependencia de los datos disponibles, de la respuesta que se desea hallar y de los medios con que se cuente para su solución.

A partir de los objetivos mencionados anteriormente, se pretende desarrollar la capacidad de razonamiento y de las formas del pensamiento lógico mediante la asimilación de elementos de la lógica matemática, la comprensión de la demostración de propiedades y teoremas, el trabajo con los conceptos matemáticos, la identificación e interpretación de los mismos, la argumentación lógica de propiedades de los objetos matemáticos y la demostración de resultados teóricos sencillos, mediante el empleo de los métodos analíticos, gráficos y/o

numéricos.

Ahora comenzamos realizando el análisis en cuestión de las horas de distribución de la asignatura Variable Compleja y Cálculo Operacional:

Tabla 1

Horas de distribución de la asignatura Variable Compleja y Cálculo Operacional.

Disciplina	Matemática
Carrera	Ingeniería Eléctrica
Año académico	2do
Semestre	2do
Total de horas	64
Horas de Conferencia	28
Horas de clases practices	28
Horas de Seminarios	4
Horas de Prueba Parcial	4

Objetivos de la Asignatura

1. Calcular con números complejos.
2. Interpretar las operaciones con números complejos.
3. Clasificación de los conjuntos en plano complejo
4. Interpretar el concepto de función de una variable compleja y obtener su dominio de definición. Interpretar el concepto de límite, límite infinito y límite en el punto del infinito de una función de una variable compleja, así como interpretar el concepto de continuidad.
5. Identificar y representar regiones en el plano complejo.
6. Definir funciones de una variable compleja y obtener su dominio de definición.
7. Identificar y representar regiones en el plano complejo.
8. Caracterizar e interpretar el concepto de derivada de una función de una variable compleja.

9. Obtener derivadas de funciones de una variable compleja empleando las reglas de derivación y las ecuaciones de Cauchy-Riemann.
10. Interpretar el concepto de representación conforme operada por una función analítica de una variable compleja.
11. Determinar la transformación conforme de una región del plano complejo efectuada por la función bilineal.
12. Obtener desarrollos en series de Taylor y en series de Laurent utilizando las propiedades y operaciones de las funciones definidas mediante series de potencias.
13. Identificar y clasificar los puntos singulares aislados y los ceros de una función analítica.
14. Calcular el residuo de una función de una variable compleja en un punto singular aislado, utilizando el desarrollo de Laurent.
15. Interpretar el concepto de integral de una función de una variable compleja y conocer sus principales propiedades.
16. Calcular integrales de funciones de una variable compleja utilizando sus propiedades, los teoremas fundamentales del cálculo integral, la fórmula integral de Cauchy.
17. Calcular integrales de funciones de una variable compleja utilizando sus propiedades, los teoremas fundamentales del cálculo integral, la fórmula integral de Cauchy, el teorema de la derivada n-ésima de funciones analíticas y el teorema de Cauchy-Goursat.
18. Interpretar el concepto de transformada integral de una función.
19. Calcular transformadas de Laplace directas mediante el uso de tablas y de las propiedades operacionales.
20. Interpretar y formular las propiedades operacionales de la transformada inversa de Laplace y utilizarlas para el cálculo de transformadas inversas.
21. Calcular transformadas de Laplace inversa mediante el uso de tablas y de las propiedades operacionales.
22. Calcular transformada inversa utilizando el producto de convolución.
23. Calcular la respuesta de un sistema lineal a cualquier entrada en términos de la respuesta al impulso.

24. Definir transformada Z.
25. Calcular transformada Z.
26. Definir transformada Z inversa.
27. Calcular transformada Z inversa.
28. Resolver ecuaciones en diferencias.
29. Calcular la función transferencia.
30. Interpretar y formular las propiedades operacionales de la transformada de Fourier y utilizarlas para el cálculo de transformadas directas.
31. Calcular transformadas de Fourier directas mediante el uso de tablas y de las propiedades operacionales.
32. Interpretar y formular las propiedades operacionales de la transformada inversa de Fourier y utilizarlas para el cálculo de transformadas inversas.
33. Calcular transformadas de Fourier inversa mediante el uso de tablas y de las propiedades operacionales.

A continuación se muestra la distribución de los contenidos de la asignatura Variable Compleja y Cálculo Operacional.

Tabla 2

Secuencia de actividades de la asignatura Variable Compleja y Cálculo Operacional.

No.	Sem.	Act.	Temas
1	1	C#1	Funciones de variable compleja: definición de números complejos, operaciones con números complejos, funciones de variable compleja(exponencial, logarítmica, potencial, trigonométricas e hiperbólicas), mapeos(lineales, inversión, bilineales y $w=z^2$).
2	1	CP#1	Sobre la C#1

No.	Sem.	Act.	Temas
3	2	C#2	Derivación Compleja: límite y continuidad de funciones de variable compleja, derivación compleja, ecuaciones de Cauchy-Riemann, funciones holomorfas, conjugadas y armónicas y trasformaciones conformes.
4	2	CP#2	Sobre la C#2
5	3	C#3	Series complejas: límite de una sucesión de números complejos, convergencia de una serie de números complejos, convergencia de una serie de funciones(serie geométrica), serie de potencias, serie de Taylor y serie de Laurent.
6	3	CP#3	Sobre la C#3
7	4	C#4	Teorema del residuo: clasificación de singularidades(polo, esencial, removable), residuos
8	4	CP#4	Sobre la C#4
9	5	C#5	Integración de contorno: definición de integral de contorno de una función compleja (propiedades), evaluación de una integral compleja, Teorema de Cauchy, extensión del Teorema de Cauchy (al caso en que se presentan singularidades dentro del contorno de integración), teorema de Cauchy para Integrales.
10	5	CP#5	Sobre la C#5
11	6	S#1	Seminario que contiene (C-1 hasta la C-5)
12	6	PP#1	Desde la C#1 a la C#5

No.	Sem.	Act.	Temas
13	7	C#6	Transformada de Laplace: definición, notación, transformada de funciones complejas, existencia de la transformada de Laplace, propiedad de linealidad, 1er teorema de traslación, derivada de la transformada, la transforma inversa e inversión usando el 1er teorema de traslación.
14	7	CP#6	Sobre la C#6
15	8	C#7	Transformada de Laplace. Aplicaciones: ecuaciones diferenciales, ecuaciones integro-diferenciales, sistemas de ecuaciones diferenciales y aplicaciones de la transformada de Laplace a los circuitos eléctricos.
16	8	CP #7	Sobre la C#7
17	9	C#8	Función escalón e impulso: función escalonada de Heaviside, TL de la función escalón unitario, 2do teorema de traslación, inversión usando el 2do teorema de traslación, ED y funciones periódicas, función impulso, la propiedad de filtrado, TL de las funciones impulso y relación entre las funciones escalón de Heaviside y de impulso.
18	9	CP#8	Sobre la C#8
19	10	C#9	Funciones de transferencia: función de transferencia, polos y ceros, estabilidad de un sistema, criterio de Routh-Hurwitz, respuesta de impulso, teoremas del valor inicial y final, cálculo de la ganancia y error en estado estacionario, convolución y respuesta de un sistema a una entrada arbitraria.
20	10	CP#9	Sobre la C#9

No.	Sem.	Act.	Temas
21	11	C#10	La transformada Z: definición, transformada de algunas sucesiones, muestreo, propiedades (linealidad, 1era y 2da propiedad de traslación, otras propiedades), transformada Z inversa, técnicas de inversión, sistemas de tiempo discreto y ecuaciones en diferencias y solución de ecuaciones en diferencias.
22	11	CP#10	Sobre la C#10
23	12	S#2	Seminario que contiene (C-6 hasta la C-10)
24	12	PP#2	Desde la C#6 a la C#10
25	13	C#11	Sistemas lineales discretos: sistemas lineales discretos, función Z de transferencia, representación mediante diagrama de bloque de sistema modelado por una ecuación en diferencias, respuesta al impulso, estabilidad y convolución.
26	13	CP#11	Sobre la C#11
27	14	C#12	La Transformada de Fourier: forma compleja de la serie de Fourier, espectros, integral de Fourier y condiciones de Dirichlet, integral de Fourier en senos y cosenos, transformada de Fourier, el espectro de Fourier continuo y propiedades.
28	14	CP#12	Sobre la C#12
29	15	C#13	La respuesta de frecuencia: relación entre las transformadas de Laplace y Fourier y la respuesta de frecuencia,
30	15	CP#13	Sobre la C#13

No.	Sem.	Act.	Temas
31	16	C#14	Transformadas de las funciones escalón e impulso y transformada de Fourier en tiempo discreto: energía y potencia, convolución, la transformada de Fourier para sucesiones, la transformada de Fourier discreta, estimación de la transformada de Fourier continua y la transformada rápida de Fourier.
32	16	CP#14	Sobre la C#14

Por tanto, se hace necesario plantearse retos en la enseñanza de este tema para que el estudiante pueda asimilarlo correctamente, alcanzar los objetivos propuestos y el desarrollo de las habilidades que se plantean con el estudio del mismo. De esta forma es que se propone el diseño e implementación del uso de un folleto de entrenamiento como material adjunto, el cual puede ser utilizado por su confección integradora de los ejercicios en ejemplificaciones de los contenidos tratados en conferencias, clases prácticas, seminarios, tareas evaluativas, pruebas parciales y exámenes ordinarios, extraordinario y final de período. Se propone además un rediseño del sistema de evaluación de la asignatura provocando los siguientes cambios: realizar una prueba parcial al culminar el tema 1 relacionado con funciones de variable compleja y sus aplicaciones, posterior efectuar la segunda prueba parcial donde se evalúe los contenidos referentes al tema 2 de cálculo operacional contenido Transformada de Laplace y Transformada Z(no incluir el trabajo con la resolución de ecuaciones en diferencias finitas) y para cerrar la asignatura antes de las convocatorias finales la discusión de un proyecto que contenga el trabajo con los Sistemas en Tiempo Discreto(incluye la resolución de ecuaciones en diferencias finitas) y Transformada de Fourier.

Con la inserción del cierre de culminación de una evaluación con un proyecto es necesario considerar que, desde la perspectiva de la educación, un proyecto se puede definir como una estrategia de aprendizaje que permite alcanzar uno o varios objetivos a través de la puesta en práctica de una serie de acciones, interacciones y recursos. La elaboración de proyectos se transforma en una estrategia didáctica que forma parte de las denominadas metodologías

activas, es así como el Proyecto se concibe como la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema o una tarea relacionada con el mundo real. (Tejera et al., 2019)

Las TICs en el proceso de enseñanza y aprendizaje, como herramientas pedagógicas, generan diversas destrezas cognitivas y favorecen el proceso constructivo del conocimiento que permite al alumno apreciar nuevas realidades y experiencias, por lo tanto, es conveniente señalar que se debe motivar el trabajo con las tecnologías en el aula y desarrollar nuevas estrategias educativas para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje (Alcívar, et al., 2019).

Conclusiones

La enseñanza de los temas de la asignatura Variable Compleja y Cálculo Operacional en este nuevo contexto impone a los docentes retos, para que contribuyan a que el estudiante de ingeniería desarrolle un pensamiento productivo, creador y científico.

Por tanto, es necesario que los profesores presten atención a los contenidos declarados en el programa de la asignatura y muy especialmente a los objetivos que se persiguen y a las habilidades para el estudio que se pretenden desarrollar. Implementando la adecuación que se propone desde la experiencia profesional de los autores sirve de base para la estructuración didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas en la modalidad del curso regular, considerando puede ser extendida a otros tipos de cursos.

Esta nueva estructura propuesta permite mayor interrelación entre los contenidos, a su vez un mejor aprovechamiento, permite acercar más a los estudiantes a los ejercicios de nivel aplicativo y menos reproductivo que en cierta medida la bibliografía actual determinada para ellos no permite aumentar el uso de ejercicios en esta dirección.

Divulgar entre los docentes que desarrollan su función educativa en esta materia y en las modalidades presencial y semipresencial respectivamente con la intención de aplicar esta nueva propuesta de evaluación en este tema ajustado a las características de sus estudiantes y las particularidades del perfil ingenieril en el que se desarrolla dicho tema, generalizándola al resto de las carreras de ingeniería.

Referencias bibliográficas

- Addine, F. (2006). Diseño, desarrollo y evaluación curricular. Concreción de una concepción didáctica. La Habana: IPLAC.
- Addine, F. (2013). La didáctica general y su enseñanza en la educación superior pedagógica. La Habana: Pueblo y Educación.
- Alcivar, C., Vargas, V., Calderón, J., Triviño, C., Santillán, S., Soria, R., & Cárdenas, I. (2019). El uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los docentes en las Universidades del Ecuador. *Revista Espacios*, 40(02). <https://www.revistaespacios.com/a19v40n02/a19v40n02p27.pdf>
- Arce, M., Conejo, L. y Muñoz-Escalano, J.M. (2019). *Aprendizaje y enseñanza de las matemáticas*. Editorial Síntesis. <https://www.researchgate.net/publication/332471459>
- Arteaga, E., Medina, J. F., del Sol, J.L. (2019). El Geogebra: una herramienta tecnológica para aprender Matemática en la Secundaria Básica haciendo matemática. *Conrado*, 15(70), 102-108. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1112/1121>
- Fernández, I., Riveros, V. y Montiel, G. (2017). Software educativo y las funciones matemáticas. Una estrategia de apropiación. *Omnia*, 23(1), 9–19. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/omnia/article/view/22994/22980>
- Ginoris, O. (2006). Didáctica General. Material Básico. Maestría en Educación. Caracas: Universidad Bolivariana de Venezuela.
- López, O. (2023). La enseñanza por Proyecto como Tecnología Educativa en la Optimización Matemática II. Orbita Científica.
- Pino Batista, M. G., Hernández Barrenechea, A. L., & Hernández Fuentes, M. . (2015). RELACIÓN CURRÍCULO DIDÁCTICA: HILO CONDUCTOR DE LA PLANEACIÓN DIARIA DE LA CLASE. *Atenas*, 2(30), 146–161. <https://atenas.umcc.cu/index.php/atenas/article/view/494>
- Sánchez, C. (2023). Las competencias matemáticas y el empleo de las tecnologías en estudiantes de bachillerato en México. *Revista Varela*, 23(64), 24-37. <http://revistavarela.uclv.edu>

[.cu/index.php/rv/article/view/14722489](http://scielo.sld.cu/index.php/rv/article/view/14722489)

Tejera, K. I. D., Martínez, Y. C., y González, Y. P. (2019). Empleo del enfoque de proyecto en la asignatura Informática Using the project approach in the Computer subject. https://www.researchgate.net/profile/Keila-Irene-Diaz-Tejera/publication/351482220_Empleo_del_enfoque_de_proyecto_en_la_asignatura_Informatica/links/60a3a9fd458515952dd485b1/Empleo-del-enfoque-de-proyecto-en-la-asignatura-Informatica.pdf.

Vergara, M., Arteaga V., y Carmenates, O. (2020). The formation of mathematical concepts in the teaching-learning process of the mathematics. *Conrado*, 16(74), pp. 298-305. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000300298&lng=es&tlang=en.

Zenteno, F. A., Carhuachín, A. y Rivera, T.A. (2020). Uso de software educativo interactivo para la enseñanza y aprendizaje de la matemática en educación básica, Región Pasco. *Horizonte de la Ciencia*, 10(19), 178-190. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizontecencia.2020.19.596>