

Universidad de La Habana

Título: Estrategia didáctica, con apoyo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, para el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática III en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Tesis presentada en opción al título académico de
Máster en Ciencias Matemáticas

Mención: Enseñanza de la Matemática

Autora: Ing. Yurima Ibañez Alfonso

Tutores: Dra. Rosa Alicia Vázquez Cedeño

MsC. Frank Alain Castro Sierra

Diciembre, 2015



“El aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes disfrutan lo que están haciendo.”

Joseph S. Renzulli, 2010

Dedicatoria

A mis padres, por su cariño, apoyo incondicional comprensión, dedicación y por enseñarme a luchar para alcanzar mis metas.

A mi hermana, por su cariño y apoyo en todo momento.

A mi sobrinita Aychita, que con solo un añito de vida nos ha llenado de felicidad a todos en la familia.

A mis amigos que están junto a mí en momentos de felicidad y tristeza.

Agradecimientos

A mi mamá, mi papá y mi hermana por estar siempre ahí para mí, por aguantar mis malcriadeces y complacerme en todo lo que le pido.

A mis tutores Rosa y Frank, por su dedicación y contribución en el desarrollo de la investigación, muchas gracias, este resultado también es de ustedes.

A mis amigos, que me apoyan incondicionalmente y que han hecho suya esta investigación en especial a Mary, Yudelkis, Mora, Haymé, Arodys, Rosy, Leydani, Nara, Irela, Yanet y Reynier.

A todos mis compañeros del Departamento de Ciencias Básicas de la Facultad 6 de la UCI por ser un excelente equipo de trabajo y colaborar en el logro de este resultado, en especial a Gulín y Neysis, mi más sincero agradecimiento por su ayuda en este período tan importante de mi vida.

Al claustro de profesores de esta maestría, por ser excelentes profesionales y saber guiarnos en este largo camino.

A todas las personas que contribuyeron con ideas, recomendaciones y sugerencias para que la investigación resultara lo mejor posible

A la Revolución Cubana por permitir que hoy pueda obtener el título académico de máster en ciencias.

A todos muchas gracias

RESUMEN

La presente investigación está dirigida a contribuir al proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) de la asignatura Matemática III (M3), que se imparte en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI). A partir del análisis de informes semestrales, observaciones pedagógicas, encuestas aplicadas a estudiantes y profesores y entrevistas a directivos docentes, se identificaron varias dificultades que indicaron insuficiencias en el PEA de la asignatura M3. Por tal motivo, el objetivo de la investigación es diseñar una estrategia didáctica con empleo de las TIC para el PEA de la asignatura M3 en la carrera de ICI

A partir de la sistematización realizada de los referentes teóricos que sustentan la utilización de las TIC en la educación superior desde el enfoque histórico cultural, se estructuró la estrategia en cuatro etapas: diagnóstico, planeación, ejecución y evaluación, por cada una de estas etapas se definen un conjunto de acciones a ejecutar por parte de los actores principales del PEA (estudiantes y profesores)

Para corroborar la pertinencia y el valor científico de la estrategia se empleó además del criterio de expertos, un Test de ladov para demostrar la satisfacción de los estudiantes que formaron parte de la implementación de la estrategia didáctica propuesta.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	I
Agradecimientos	II
Resumen	III
Introducción	1
CAPÍTULO I: Fundamentos teóricos del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática con empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.	10
1.1 La Matemática en la formación del ingeniero en ciencias informáticas.....	10
1.2 Tendencia actual de la utilización de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática	15
1.3 El proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática III en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas y las TIC.	22
CAPÍTULO II: Estrategia didáctica para el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática III, apoyado en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.	33
2.1. Fundamentación teórica de la estrategia didáctica propuesta	33
2.2. Componentes de la estrategia didáctica propuesta	40
2.2.1. Actores de la estrategia didáctica.....	44
2.2.2 Descripción de las etapas de la estrategia didáctica	44
2.3. Valoración de los resultados obtenidos en la validación de la estrategia didáctica.....	55
2.3.1. Valoración de los resultados de la consulta a expertos.....	56
2.3.2. Valoración de los resultados de la puesta en práctica de la estrategia didáctica propuesta.	59
2.3.3 Test de satisfacción de IADOV	63
Conclusiones	66
Recomendaciones	67
Referencias.....	68
Anexos.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura general de la estrategia propuesta _____	43
Figura 2. Etapas de la estrategia didáctica propuesta _____	43
Figura 3. Etapa Diagnóstico _____	47
Figura 4. Etapa Planeación _____	50
Figura 5. Etapa Ejecución _____	53
Figura 6. Etapa Evaluación _____	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Consideraciones didácticas para una adecuada enseñanza de la Matemática en la carrera ICI _____	13
Tabla 2. Datos generales de la asignatura M3. _____	25
Tabla 3. Distribución del claustro de la asignatura M3 por facultades curso 2015-2016. _____	27
Tabla 4. Resumen de la ubicación de los expertos según Kc. _____	57
Tabla 5. Grado de influencia de las fuentes de argumentación. _____	57
Tabla 6. Resumen de la ubicación de los expertos según los valores de Ka _____	58
Tabla 7. Nivel de competencia según el valor de K _____	58
Tabla 8. Resultados de la aplicación del Test de ladov _____	63
Tabla 9. Valores de los coeficientes de la técnica de ladov para la satisfacción grupal. _____	64

INTRODUCCIÓN

Una mirada al siglo XXI devela la realidad de sociedades más interconectadas a través de la red de redes, con un entorno cada vez más complejo, que en los últimos años, ha recibido una fuerte influencia de lo que se ha denominado la era digital, de la información y de las comunicaciones. Sin embargo el desarrollo no es parejo, sigue existiendo una amplia brecha digital entre regiones, países e incluso dentro de los propios países. No obstante se debe reconocer que el impacto de Internet en todas las esferas de la sociedad es innegable.

Una de las características más importantes de la sociedad actual es el aumento del volumen de información que se produce y difunde en el mundo. Hoy resulta difícil mantener actualizado el conocimiento en cualquier esfera del saber. Es imprescindible encontrar formas efectivas de enseñar, que demanden menos tiempo del que hasta hoy se invierte para adquirir un determinado conocimiento. Es importante para la sociedad actual buscar maneras de enseñar que propicien el aprender a aprender.

Por lo anterior, el proceso de enseñanza- aprendizaje (PEA), en este siglo, debe estar sustentado en un aprendizaje significativo, donde se parta de estrategias de aprendizaje que permitan construir y reconstruir el conocimiento. Para conseguir este objetivo, es fundamental que el alumno esté motivado y para ello, es necesario responder a sus necesidades e intereses, de forma tal que pueda asimilar con mayor facilidad los nuevos contenidos. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) responden directamente a esta necesidad, los alumnos pueden encontrar en ellas una fuente de motivación derivada de su novedad y de las posibilidades de interacción que conllevan. Hoy múltiples son las técnicas que posibilitan ello.

El impacto motivacional que genera la adecuada utilización de las TIC redundan en una mejor disposición ante el aprendizaje y permite la formulación de nuevos tipos de tareas, en las que se demanda un mayor protagonismo del estudiante y, a su vez, se refuerza la atención a los procesos formativos **Rodríguez (2007)**, criterio con el que la autora coincide. No se debe olvidar también el cambio de rol que hoy debe asumir el maestro ante la utilización de las TIC.

Es por ello que las teorías clásicas y contemporáneas del aprendizaje han incorporado la utilización de las TIC como mediadoras en el PEA. Las TIC pueden contribuir a que los estudiantes se preparen de manera más amplia en su profesión, optimicen su tiempo y se adentren en los sistemas modernos de búsquedas y selección de información.

El empleo de las TIC en el PEA es un tema ampliamente difundido y abordado en las investigaciones pedagógicas en los últimos años tanto en el plano internacional como nacional.

Entre los autores que han tratado este tema se encuentran: **(Charro, 2000); (Echeverría, 2001); (Majó y Marqués, 2001); (Marquez, 2003); (Rosario, 2006); (Herrera, 2007); (Izquierdo, 2007); (Miyar y Legañoa, 2007); (Alva, 2010).**

El estudio de estos trabajos, permitió a la autora, identificar un conjunto de aspectos coincidentes respecto a las ventajas que propicia el empleo de las TIC en el PEA. Estas son:

- Aumentan el interés por el contenido estudiado.
- Elevan el nivel de motivación en los educandos, su capacidad de búsqueda de soluciones a los problemas propuestos.
- Estimulan el uso de formas nuevas de aprender y de construir conocimiento, así como destrezas sociales y cognitivas.
- Aportan con nuevas herramientas de apoyo, a la realización de proyectos colaborativos e interdisciplinarios.
- Estimulan la búsqueda de información de manera eficiente.

Cuba no está situada al margen del empleo de las TIC y no solo en el PEA, eso hoy constituye una prioridad a partir del reconocimiento de su importancia para el desarrollo social. En consecuencia, el Ministerio de Educación Superior (MES) de la República de Cuba ha reafirmado la voluntad de impulsar la informatización de los procesos sustantivos de la educación superior cubana como uno de sus objetivos estratégicos. Lo que propicia modificaciones en las formas tradicionales de enseñar y aprender y ofrece nuevas posibilidades de apoyo pedagógico, de acuerdo a un modelo de formación que asegure niveles de eficiencia superiores.

Uno de los centros universitarios adscritos al MES es la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), esta institución tiene como misión estratégica *“la formación de profesionales integrales, comprometidos con la Patria y con el desarrollo del modelo socialista cubano, cuya función esté asociada al desarrollo de la Informatización de la Sociedad Cubana desde tres aristas importantes: el desarrollo de la industria de software nacional, las transformaciones de procesos en las entidades para asumir su informatización y el soporte necesario para su mantenimiento. Estas necesidades están en concordancia con el nivel alcanzado en la informatización de la sociedad cubana, los objetivos que se propone el país, las tendencias internacionales y los problemas profesionales actuales y futuros”*. (Plan de Estudios, 2014)

En la UCI las TIC tienen un doble significado, ser utilizadas para la formación del ingeniero en ciencias informáticas y generar productos y servicios para impulsar el desarrollo del país. Por lo anterior se puede afirmar que la UCI no está ajena al proceso de perfeccionamiento y a la aplicación de teorías de enseñanza aprendizaje, es por ello que el Modelo de Formación de la carrera ICI subraya la necesidad de una docencia dirigida a la independencia cognoscitiva de los estudiantes con el uso de las TIC, de ahí que se propicia la transformación del PEA para requerir del estudiante un papel más dinámico en su formación y dejar al profesor un rol menos directivo desde todas las disciplinas que componen la carrera y desde cada una de sus asignaturas. Un elemento que debe ser tenido en cuenta es que la informática es una de las ramas más dinámicas del saber contemporáneo.

Una de las disciplinas del currículo base de esta carrera es la Matemática, en la que se desarrollan los fundamentos de la formación del ingeniero, ya que este profesional considera representaciones técnicas y científicas en términos matemáticos con las cuales reflejan los rasgos cuantitativos de los fenómenos que estudia. De tal modo, esta disciplina tiene como objetivo: *“lograr que el ingeniero en ciencias informáticas domine el aparato matemático que lo haga capaz de modelar y analizar los procesos técnicos, económicos, productivos y científicos, utilizando en ello, tanto métodos analíticos como aproximados y haciendo uso eficiente de las técnicas de cómputo, desarrollando así su pensamiento lógico, heurístico y algorítmico”*. (Plan de Estudios, 2014)

A partir de las potencialidades de la UCI en el campo de la aplicación de las TIC, diversos especialistas de su claustro han investigado sobre la utilización de las TIC en el PEA de la disciplina de Matemática, entre ellos se encuentran Chapman, (2014) quien dirigió sus esfuerzos hacia el desarrollo de recursos Educativos Abiertos para la asignatura Matemática I en la UCI, García, (2014) quien propuso una estrategia metodológica para la elaboración y utilización de objetos de aprendizaje interactivos y experimentales en el PEA de la Matemática Discreta en la UCI y Figueroa y Del Rosario, (2014) quienes diseñaron una herramienta virtual para el apoyo al proceso de aprendizaje y entrenamiento en el estudio de las Matemáticas. Todos estos trabajos han abordado la utilización de las TIC en el PEA de las Matemáticas desde diferentes aristas, sin embargo, podemos afirmar que aún son múltiples las posibilidades que se abren en este campo, pues muchas son las insuficiencias que aún persisten.

La disciplina Matemática la conforman, en el primer año, las asignaturas de Matemática I (M1), Álgebra Lineal (AL), Matemática Discreta I (MD1), Matemática II (M2), Matemática Discreta II (MD 2), en el segundo año, las asignaturas de Matemática III (M3) y Matemática IV (M4).

En la asignatura M3 se estudian los contenidos referentes a elementos básicos de la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) y los sistemas de tales ecuaciones, así como la teoría de sucesiones y series numéricas. Esta asignatura tiene entre sus objetivos educativos: desarrollar las formas del pensamiento lógico mediante el análisis, la formulación y la solución de problemas relacionados con los contenidos que se imparten en la misma, desarrollar aptitudes y hábitos de investigación científicos a través de la precisión y la formulación de problemas y del rigor en la comprobación práctica de las hipótesis, así como desarrollar la independencia cognoscitiva por medio de la tutoría del profesor en la dirección del trabajo independiente y la autopreparación, respaldadas ambas por la consulta de la literatura científico - técnica y el uso de las TIC. (Programa analítico de la Matemática III, 2015)

A pesar de los elementos mencionados, se han evidenciado insuficiencias en el PEA de la asignatura M3 en la carrera de ICI. A partir de las indagaciones empíricas realizadas por la autora, entre las que se encuentran análisis de los informes semestrales de la disciplina de Matemática y de la asignatura M3 de los cursos 2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015; encuestas realizadas a estudiantes y profesores, entrevistas realizadas a directivos docentes, observaciones participantes realizadas a clases de la asignatura M3 así como un diagnóstico inicial aplicado por la autora de la investigación, a estudiantes de la facultad 6 de la carrera de ICI, se pudo constatar que:

Los estudiantes:

- Llegan con una preparación insuficiente en los contenidos precedentes necesarios para enfrentar los conocimientos que deben adquirir en esta asignatura.
- Expresan poca motivación por el aprendizaje de esta asignatura, argumentado esto en que desconocen cómo pueden aplicar los contenidos de la misma en su práctica profesional.
- Presentan deficiencias en la comprensión de contenidos de esta asignatura, lo que se evidencia en la falta de dominio de los conceptos básicos de la misma y en los bajos resultados docentes alcanzados.
- Baja capacidad para resolver de manera independiente ejercicios o problemas con un nivel de dificultad diferente a los que se trabajan en clase.
- No son capaces de potenciar su auto-aprendizaje y una auto-evaluación de su aprendizaje.
- Insuficiente aprovechamiento de las TIC, teniendo en cuenta su potencial, para la realización del trabajo independiente y para la autopreparación en esta asignatura.

Por parte de los profesores:

- Es insuficiente el empleo en el PEA, de recursos educativos creados con herramientas tecnológicas, que permitan motivar a los estudiantes para el aprendizaje de la Matemática.
- La utilización de asistentes matemáticos para obtener la gráfica de funciones, resolución de cálculos complejos, para la verificación de las condiciones de los teoremas o para comprobar resultados de los ejercicios propuestos en las actividades docentes es insuficiente.
- Deficiente la orientación a los estudiantes, en cuanto al uso de las TIC para el trabajo independiente y para la realización de tareas para su autopercepción.
- Las formas, métodos y procedimientos de enseñanza que predominan están encaminados a la transmisión del conocimiento y no a la activación del aprendizaje.

A partir del objetivo de propiciar un PEA que favorezca el autoaprendizaje y la independencia de los estudiantes se evidencia la necesidad de utilizar las TIC en el PEA de la asignatura M3, teniendo en cuenta las posibilidades que estas ofrecen para promover el aprendizaje. Por tanto, se hace necesario buscar vías que disminuyan estas dificultades y contribuya al perfeccionamiento del PEA de la asignatura M3.

A partir de las insuficiencias antes descritas se define como **Problema científico:** *¿Cómo contribuir, con el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, al proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática III?*

Objeto de estudio: El proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina Matemática en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, enmarcado en el **campo de acción:** Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática III en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Para dar solución al problema planteado se define como **objetivo general:** Diseñar una estrategia didáctica, apoyada en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, para el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática III de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Para guiar la investigación se responderán las siguientes preguntas científicas:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos que sustentan el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, apoyado en el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones?

2. ¿Cuál es el estado actual del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática III en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas?
3. ¿Cuáles son los componentes de una estrategia didáctica para el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática III, con empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas?
4. ¿Qué utilidad y viabilidad tiene la estrategia didáctica para el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática III, con empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas?

Para dar cumplimiento al objetivo de la investigación se definen las siguientes tareas de investigación:

1. Sistematización de los principales referentes teóricos que sustentan el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática con empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.
2. Caracterización del estado actual del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura M3 en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.
3. Identificación de los elementos que deben conformar una estrategia de mejora del proceso de enseñanza aprendizaje donde se utilicen las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
4. Diseño de una estrategia didáctica con apoyo en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática III en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.
5. Valoración de la contribución, utilidad y viabilidad de la estrategia didáctica para el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática III con empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

La presente investigación es esencialmente **descriptiva/transformadora**. Es **descriptiva** porque parte de la caracterización del uso de las TIC en el PEA, mediante el uso de diferentes métodos que posibilitaron obtener información del proceso, además se describe y diagnostica el estado actual del uso de las TIC en el PEA de la asignatura M3 en la UCI. Además, es una investigación aplicada, ya que está dirigida a la solución de problemas existentes en el PEA de

la asignatura M3 de modo que contribuya a que se integren armónicamente las TIC en este proceso, facilitando así que los estudiantes sean activos en su aprendizaje.

Transformadora porque se aplican algunos recursos de la Investigación-Acción participativa con los profesores; se identifican los problemas en el PEA de la asignatura M3 en la carrera de ICI, los beneficios del empleo de las TIC en el PEA de la Matemática, se plantean los objetivos y algunas acciones a realizar, resultados que son considerados en la elaboración de la estrategia didáctica, la que es valorada por criterios de expertos sobre su grado de utilidad, viabilidad y adecuación; se propone transformar con perspectiva desarrolladora esta realidad educativa.

La investigación además es teórica y empírica.

Teórica: porque el objetivo general de la investigación es diseñar una estrategia didáctica, apoyada en las TIC, que contribuya al PEA de la asignatura M3 en la carrera de ICI, mediante la sistematización de los principales aspectos teóricos desarrollados durante el estudio del empleo de las TIC en la educación superior.

Empírica: porque está dirigida a la caracterización del estado actual del empleo de las TIC en el PEA de la asignatura M3, los métodos empleados para obtener la información posibilitan tener un conocimiento empírico de la misma en los grupos estudiados, así como sobre la estrategia elaborada.

Para el desarrollo de la investigación se emplearon los siguientes métodos de investigación:

Métodos teóricos

- **Histórico-lógico:** para el análisis de los antecedentes y tendencias del PEA de la asignatura M3, lo que facilitó apreciar su evolución y sistematizar los fundamentos teóricos y metodológicos de la estrategia didáctica propuesta.
- **Análisis y síntesis:** Para profundizar en el estudio de las regularidades asociadas al empleo de las TIC en el PEA, lo que contribuyó a la definición de los elementos y aspectos de éstas que ejercen una influencia positiva en el PEA de la asignatura Matemática III. Además, permitió mediante procesos lógicos de pensamiento, la argumentación de la tesis y arribar a conclusiones parciales y finales durante la investigación.
- **Enfoque de sistema:** para establecer los vínculos entre el problema diagnosticado, los fundamentos teóricos del mismo y la propuesta didáctica. Además, permitió establecer las relaciones entre los componentes de la estrategia elaborada.

- **Inducción-deducción:** Para llegar a conclusiones acerca de la estrategia didáctica a elaborar, a partir de los hechos observados.

Métodos empíricos

- **Observación participante:** dirigida a diagnosticar cómo se emplean las TIC en el PEA de la asignatura M3 la carrera de ICI.
- **Entrevista:** a directivos docentes de la carrera de ICI, para diagnosticar el estado del PEA de la Matemática en la carrera de ICI.
- **Encuesta:** a estudiantes, para conocer el nivel de empleo de las TIC en la realización del trabajo independiente y para la autopreparación, así como para conocer los criterios de los alumnos sobre su nivel de satisfacción con la utilización de las TIC en el PEA de la asignatura M3. Asimismo, a los profesores, para identificar cómo utilizan las TIC en el PEA de la asignatura M3 y la apreciación de los problemas y sus causas esenciales, que se manifiestan en la asignatura M3 en la carrera de ICI.
- **Análisis documental:** para el análisis de los documentos rectores de la carrera ICI, entre ellos: Plan de Estudio, Modelo del Profesional, Programas Analíticos (PA) de la disciplina Matemática y la asignatura M3, así como los informes semestrales de disciplina y asignatura de los cursos: 2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015, para obtener información sobre el PEA de la asignatura M3 en la carrera de ICI.
- **Criterio de expertos:** para la valoración de los expertos sobre la adecuación de la estrategia didáctica propuesta.

Métodos del nivel estadístico:

Se utiliza el método Delphi en el procesamiento del cuestionario aplicado a los expertos y la técnica de IADOV en el test de satisfacción, así como la estadística descriptiva para el procesamiento estadístico y análisis de los instrumentos aplicados.

Unidades de estudio y decisión muestral:

Como población se seleccionó a los estudiantes del 2do año de la UCI. Se toma una muestra no probabilística intencional, ya que se seleccionaron los estudiantes de la Facultad 6, por ser la facultad donde se desarrolla la investigación.

La actualidad de la investigación está dada por la demanda educativa de emplear las TIC en el PEA de la disciplina de Matemática en la carrera de ICI, acorde con el perfil del graduado de esta carrera y a los objetivos personales, sociales y el vínculo con la práctica profesional, que

garantice un desempeño comprometido y exitoso de dichos profesionales en el cumplimiento de sus misiones y encargo social.

Aporte práctico

Una estrategia didáctica que, sustentada en el uso de las TIC en condiciones presenciales, favorezca el aprendizaje de los estudiantes, en correspondencia con el perfil del profesional de la carrera ICI dentro del PEA de la asignatura M3.

La estrategia didáctica tiene **significación práctica** dentro del PEA de la carrera de ICI. Puesto que, al introducir el sistema de acciones diseñado, se está perfeccionando el PEA de la asignatura M3 con empleo de las TIC. Además, facilita la motivación y el aprendizaje de los estudiantes de esta carrera, lo cual revela la actualidad del trabajo como necesidad demandada a las ciencias pedagógicas desde la elevación constante del nivel de aprendizaje en los estudiantes.

La investigación ha sido estructurada en introducción, dos capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. En el Capítulo I se establece el marco teórico conceptual en torno al desarrollo y utilización de las TIC en el PEA de la Matemática en la carrera de ICI. También se realiza un análisis crítico sobre la necesidad de perfeccionar el PEA de la asignatura M3 en la carrera de ICI. En el Capítulo II se expone la estrategia didáctica para el PEA de la asignatura M3 en la carrera de ICI con la utilización de las TIC y se presentan los resultados de la valoración de la estrategia propuesta a partir de la consulta a expertos y el Test de satisfacción de ladov.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA CON EMPLEO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS INFORMÁTICAS.

El presente capítulo tiene entre sus objetivos el estudio de los aspectos relacionados con el PEA de la disciplina Matemática y su influencia en la formación del ingeniero en ciencias informáticas. Se realiza una caracterización del empleo de las TIC en el PEA de la Matemática en la carrera de ICI. Así como se hace un diagnóstico del PEA de la asignatura M3 en la carrera de ICI

1.1 LA MATEMÁTICA EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS

Los retos y desafíos de las universidades, actualmente han cambiado, el desarrollo tecnológico exige que los ingenieros que se formen en la educación superior sean competitivos en el ámbito nacional e internacional, por lo que se deben buscar alternativas didácticas donde los estudiantes puedan ser sujetos activos en su formación académica, de modo que éstos tengan la capacidad para ser creativos, innovadores y razonar en torno a la solución de problemas del área de desarrollo que les compete.

Por tanto, la sociedad presente y futura demanda, la formación de profesionales preparados integralmente y con la capacidad suficiente para asimilar y promover los cambios que el desarrollo vertiginoso de la ciencia requiere.

(Covarrubias, 1998); (Rugarcía, 2000); (Recuero, 2002) y (Guevara, 2005), coinciden en que, la formación de ingenieros tiene por objetivos formar profesionales que posean:

- Conocimientos basados en Matemática y Física que fundamentan su especialidad, así como los de la práctica correcta de la misma; de instrumentación y nuevas tecnologías.
- Capacidades para manejar información técnica y estadística lo que permite: aplicar conocimientos en la resolución de problemas técnicos reales, trabajar en proyectos multidisciplinarios, combinar calidad con sencillez en la producción y el mantenimiento de productos y servicios, comunicarse con claridad y emprender acciones o proyectos.

Los conocimientos matemáticos son un medio muy poderoso para lograr estos objetivos, sobre todo si son utilizados para describir, modelar y resolver situaciones técnicas. La Matemática es una herramienta poderosa para el ingeniero y su dominio desde los principios de su carrera le permitirá un rápido progreso en temas específicos de su formación profesional. (Salazar, 2000).

La importancia de la formación Matemática de los ingenieros es reconocida por algunas organizaciones internacionales entre las que se encuentran **(Mathematical Association of**

America (MAA), Consejo de Actividades Educativas del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, Association for Computing Machinery (ACM)), las cuales plantean que, es importante desarrollar las habilidades matemáticas y la capacidad de trabajo con la abstracción **(Chirino, 2015).**

Un ingeniero necesita la capacidad de razonar y resolver complejidades en el área de trabajo donde se desenvuelva. La Matemática permite la formación adecuada del pensamiento analítico, el rigor demostrativo, el sentido de la exactitud y el de la aproximación, así como la objetividad numérica, es por ello que el desarrollo intelectual que se logra, con el aprendizaje de la Matemática, se considera significativo.

Según refiere **Crespo (2007)** en su tesis doctoral, el aprendizaje de la Matemática, debe dotar al ingeniero de un sistema de conocimientos, habilidades, hábitos, modos de actuación y convicciones para su accionar en la sociedad en que vive, a tono con el contexto actual que impone el vertiginoso desarrollo científico técnico. Esta disciplina, como todas, se encuentra condicionada por el contexto histórico social, se transforma, se actualiza, se desarrolla acorde a las nuevas exigencias y, por ende, no debe estar ajena a la revolución informática.

La autora de la presente investigación coincide con lo expresado por **(Hernández, 2006)** que plantea: “La enseñanza de la Matemática debe contribuir a que el estudiante se desarrolle con una visión del mundo que le favorezca la formación de un pensamiento productivo, creador y científico”. Es por ello que se considera a la Matemática como una herramienta para el razonamiento dentro del proceso de formación de un ingeniero. El papel que desempeña la disciplina de Matemática en los primeros años de las carreras de ingeniería es determinante, no solo respecto al desarrollo de conocimientos y habilidades sino, en su función educativa.

Es necesario señalar que la enseñanza de la Matemática deberá lograr que los estudiantes sepan crear, desarrollar y gestionar de forma óptima el conocimiento, para ello debe haber cambios en el modelo educativo de la enseñanza, del aprendizaje y en la adopción de un nuevo enfoque desde la didáctica de la Matemática. **(López Arias y Montoya Rivera, 2008).** Además, en el perfeccionamiento de la formación de profesionales del nivel superior, es necesario tener en cuenta que, el papel de la Matemática ha variado en el contexto actual, como el resultado de un acelerado desarrollo científico técnico.

Por lo anterior, corresponde al profesor, en este caso en particular al profesor de Matemática, una correcta selección de la metodología de enseñanza para que el futuro ingeniero reciba, en su formación académica, las herramientas que le permita tener un buen desempeño profesional.

Es entonces, producto a estos cambios, que se comienzan a emplear nuevas estrategias que logren incentivar el uso de tecnologías con vistas a fortalecer el aprendizaje en los estudiantes. Tales estrategias no solo persiguen que los estudiantes aprendan teorías, leyes, conceptos, sino que además desarrollen sus habilidades, conocimientos y los sepan utilizar en su formación como profesionales que serán en un futuro.

En el Plan de Estudios de la carrera de ICI, se considera que: *“La disciplina Matemática, es aquella en que se desarrollan los fundamentos de la formación de un ingeniero, dado que este profesional considera representaciones técnicas y científicas en términos matemáticos con los cuales reflejan los rasgos cuantitativos de los fenómenos que estudia”* (Plan de Estudios, 2014)

El objetivo de esta disciplina, reflejado en su Programa Analítico, es lograr que el ingeniero en ciencias informáticas domine el aparato matemático que lo haga capaz de modelar y analizar los procesos técnicos, económicos, productivos y científicos, utilizando en ello, tanto métodos analíticos como aproximados y haciendo uso eficiente de las técnicas de cómputo.

Entre las principales disciplinas de esta carrera a las que tributan la Matemática se encuentran: Ingeniería y Gestión de Software, Inteligencia Artificial, Física, Programación y Matemática Aplicada. En el diseño de esta disciplina se considera la pertinencia de la Matemática para el ingeniero en ciencias informáticas dado que:

- Amplía la madurez y la capacidad de trabajo con la abstracción.
- Desarrolla habilidades para la comunicación de propiedades y características de magnitudes en forma gráfica, numérica, simbólica y verbal.
- Contribuye a conformar una cultura científica general e integral actualizada, que toma en cuenta:
 - El uso de la computación en la resolución de problemas
 - El procesamiento de literatura técnica
 - El manejo de lenguaje interdisciplinario (Plan de Estudios, 2014)

Esta disciplina se imparte durante el ciclo básico de formación de esta carrera, está conformada por las asignaturas de Matemática I, Matemática II, Matemática Discreta I, Matemática Discreta II y Álgebra Lineal en el primer año, mientras que en el segundo año la Matemática III y IV.

En la UCI con el objetivo de lograr una mejor formación de un pensamiento productivo, creador y científico en sus educandos se realizan un conjunto de acciones para desarrollar habilidades y competencias profesionales en los estudiantes. Estas acciones se traducen en estrategias didácticas para el perfeccionamiento del PEA de esta disciplina.

Escalona, (2011) recomienda un conjunto de acciones didácticas para el perfeccionamiento del PEA de la Matemática en las carreras de ingeniería, las cuales se consideran pertinentes para la investigación, ajustándolas al contexto donde se desarrolla la misma.

Tabla 1. Consideraciones didácticas para una adecuada enseñanza de la Matemática en la carrera ICI

GENERALES
Realizar un estudio profundo de los programas de las asignaturas que conforman la disciplina de Matemática en la carrera de ICI, para determinar qué tipos de relaciones se pueden establecer entre sus contenidos.
Analizar el plan de estudio de la carrera de ICI, para determinar las asignaturas que tienen un mayor vínculo con la disciplina Matemática; se puede, además, valorar con los profesores de dichas asignaturas el tratamiento dado a los contenidos que más necesiten de la Matemática para luego determinar qué tipos de relaciones se pueden establecer entre sus contenidos.
Valorar cuál es el modelo, perfil y contexto de actuación de los futuros profesionales de la carrera ICI, para precisar cuáles son las principales situaciones, procesos y fenómenos inherentes a ellas que se pueden vincular con los contenidos de la Matemática.
Buscar todos los recursos informáticos existentes que se relacionen con los contenidos de la Matemática y evaluarlos considerando los aspectos educativo, técnico, estético y operacional.
PARTICULARES
Concebir el objetivo de la clase, teniendo en cuenta además de los elementos tradicionales, las relaciones existentes entre los contenidos tanto de las asignaturas de la disciplina como los de las demás áreas; las diferentes situaciones, procesos y fenómenos inherentes a la carrera, así como aquellos recursos informáticos que pueden ser utilizados en el proceso.
En correspondencia con dicho objetivo, analizar el contenido de la Matemática a desarrollar considerando además las relaciones de coordinación, subordinación o complementación existentes con los contenidos de las distintas asignaturas de la disciplina y el área, así como las estrategias a seguir para su contextualización; para entonces valorar cuáles de ellos se podrán desarrollar en la clase.
De acuerdo a las relaciones entre los contenidos seleccionados valorar, dentro de los medios de enseñanza existentes, si es posible utilizar los recursos informáticos; para ello se debe tener presente la complejidad de los materiales, así como el nivel de abstracción requerido por los estudiantes, el valor de los demás medios disponibles y la factibilidad de empleo de estos recursos.
Entre los recursos informáticos existentes se analiza cuáles escoger para la clase, para ello debe tenerse presente la evaluación de calidad de los mismos. Además, se pueden perfeccionar los existentes o crear otros que posibiliten evidenciar mejor los contenidos seleccionados.
Para mediar didácticamente el o los recursos informáticos escogidos se debe: tener presente los momentos de la clase en que se emplearán estos medios, analizar si se utilizarán para la introducción de un nuevo contenido, en la ejercitación, fijación o para la combinación de algunos de ellos.

Luego, planificar las actividades a desarrollar con la utilización de estos recursos; donde se tenga presente la forma de utilización de los mismos, acciones del profesor, acciones de los estudiantes, entre otras. De modo tal que se logren establecer las relaciones entre los contenidos mediante la interacción de los estudiantes con los recursos informáticos.

En el desarrollo de la clase, valorar la motivación y participación activa que logren los estudiantes en el proceso, lo cual estará relacionado con los avances o retrocesos en el aprendizaje que vayan alcanzando; para ello el profesor se auxiliara de una permanente observación de la actuación de sus estudiantes, así como de evaluaciones sistemáticas tanto orales como escritas del contenido impartido.

Según los resultados alcanzados hasta este momento, comprobar el cumplimiento de los objetivos propuestos, lo que permitirá ir evaluando la efectividad del proceso.

Fuente: Elaboración propia

Diversos autores: Rodríguez; Fraga; Vega; Brito y Fernández, 2013 (citado en Nardín, 2015) arriban a conclusiones similares en cuanto al PEA de las Matemáticas, que se ajustan al PEA de la Matemática en la carrera de ICI, señalan que la enseñanza de esta disciplina en la educación superior debe tener en cuenta:

- El modelo del profesional que se está formando, ello implica conocer el objeto de trabajo, el campo, las esferas y los modos de actuación, haciendo énfasis en los problemas que al futuro egresado se le puede presentar en el ejercicio de su actividad profesional.
- Las estrategias curriculares del plan de estudio.
- Los objetivos del año académico en que se encuentra el estudiante.
- El rol que juega la Matemática dentro del plan de estudio y su articulación horizontal y vertical con otras disciplinas de la carrera, así como la contribución de los conocimientos, que van desde la memorización de conceptos y teorías, hasta la búsqueda de soluciones creativas de un problema en concreto.
- El empleo de las TIC, no solo en la resolución de problemas matemáticos, sino como medios de auto aprendizaje y como elementos claves en la búsqueda de información.

A partir de los elementos enunciados anteriormente, se destaca la convergencia del empleo de las TIC en el PEA de la Matemática, es por ello que la autora de la presente investigación considera revisar teóricamente los aspectos relacionados con el empleo de las TIC en la educación, transitando desde la generalidad teórica de las TIC en el PEA hasta su adecuación a la enseñanza de la Matemática en la carrera de ICI, aspectos que se abarcan en el próximo epígrafe de este capítulo.

1.2 TENDENCIA ACTUAL DE LA UTILIZACIÓN DE LAS TIC EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA.

A partir de las diferentes conceptualizaciones de las TIC, la autora de la presente investigación asume la definición dada por **Marquez Graells (2003)**, quien plantea que: “cuando se unen estas tres palabras (Tecnología, Información y Comunicaciones) hacemos referencia al conjunto de avances tecnológicos que nos proporcionan la informática, las telecomunicaciones y las tecnologías audiovisuales, que comprenden los desarrollos relacionados con los ordenadores, Internet, la telefonía, las aplicaciones multimedia y la realidad virtual. Estas tecnologías básicamente nos proporcionan información, herramientas para su proceso y canales de comunicación”.

El proceso educativo ha estado marcado de forma creciente por la influencia de las TIC, las que han logrado acelerar los PEA y elevar la calidad de los mismos, llegando a convertirse en una realidad y una necesidad social impuesta por el desarrollo de la sociedad. A pesar de no ser creadas con fines educativos, las TIC se convierten en instrumentos cada vez más indispensables en las instituciones educativas, donde pueden realizar múltiples funciones (Echeverría, 2001):

- Son una fuente de información hipermedia.
- Constituyen un amplio canal de comunicación interpersonal y para el trabajo colaborativo, que contribuye al intercambio de información e ideas mediante el correo electrónico, chat y foros telemáticos.
- Permiten crear nuevos entornos on-line de aprendizaje, que elimina la exigencia de coincidencia en el espacio y el tiempo de profesores y estudiantes.
- Son empleadas para crear instrumentos cognitivos como: asistentes matemáticos, páginas web, presentaciones multimedia, archivos de vídeo, objetos de aprendizaje y hojas de cálculo.
- Ayudan a realizar materiales didácticos que informan, entrenan, simulan, guían aprendizajes y motivan al estudiantado.

El informe publicado por la UNESCO en el año 2008 titulado "**Estándares de competencia en TIC para docentes**", inicia mostrando lo imprescindible que son las TIC en la educación en estos tiempos, alegando: "para vivir, aprender y trabajar con éxito en una sociedad cada vez más compleja, rica en información y basada en el conocimiento, los estudiantes y los docentes deben utilizar la tecnología digital con eficacia" (Rossaro, 2009). Además, la UNESCO tiene dentro de sus principios la utilización de las TIC en los procesos educativos planteando que: “Los

acercamientos a las TIC ofrecen oportunidades para ampliar el acceso a una educación de calidad; en especial porque permiten compartir el conocimiento de forma fácil” (UNESCO, 2009).

Por otro lado, el MES tiene dentro de sus misiones fundamentales, el desarrollo de la estrategia de informatización para los cursos del 2013 al 2017, cuyo objetivo es “Transformar cualitativamente los procesos sustantivos de la Educación Superior mediante el empleo de Tecnologías de la Informatización de la Sociedad, niveles superiores de integración, colaboración de redes y formación y superación del capital humano” (Carballo, Panadeiro y Sánchez, 2012).

En (Charro, 2000) se ofrece un conjunto de ventajas del empleo de las TIC en el PEA entre las que se encuentran:

- Facilita el tratamiento, presentación y comprensión de ciertos tipos de información.
- Facilita el empleo de programas sencillos de manejar, que no requieren conocimientos profundos de informática.
- Son herramientas interactivas que facilitan el aprendizaje; hacen que el estudiante participe de modo activo en el proceso docente.
- Facilidades para el trabajo de personalización del aprendizaje del estudiante: a partir de la posibilidad de presentar ejercicios con niveles crecientes de dificultad.
- Refuerzo inmediato a la respuesta de los estudiantes.
- Sirve para la autoevaluación de los estudiantes de una forma inmediata y la propia retroalimentación para mejorar su situación.
- Posibilidad de exposición repetitiva.
- Disponibilidad total, tanto del tiempo como del lugar, para desarrollar el proceso de aprendizaje.
- Mayor motivación de los estudiantes, dada por la vistosidad y dinamismo del propio producto.
- Desarrollo de habilidades en el estudiante para el uso de estas tecnologías en otros ámbitos.

A pesar de estas ventajas, la introducción y utilización efectiva de las TIC con fines docentes es un fenómeno complejo, de amplias perspectivas y cuyos resultados serán más favorables en la medida en que se aprenda a utilizarlas ante cada tipo de situación educativa. Su utilización propicia el enriquecimiento de datos, una mejor comprensión de lo aprendido, el planteamiento de interrogantes en el alumno, quien, siempre que sea bien dirigido, se acercará más a la formulación de hipótesis, a la búsqueda de argumentos, al planteamiento de problemas, a la

toma de posición ante conductas negativas y a la adopción de posturas adecuadas en función de lo que la sociedad demanda de él.

Además, contribuye a que la transmisión de información por el docente abra nuevos horizontes a los estudiantes, le amplíe su conocimiento del mundo y de la sociedad e imponga al educador la necesidad de asegurar que esa información se asocie al contexto en que viven, de forma que se fortalezca el significado social y el sentido personal de lo que se estudia. Esto se alcanza, en gran medida, integrando las TIC a la dinámica de todas las actividades docentes, lo que significa que formen parte indisoluble de esta y no constituyan apéndices externos **(Rodríguez, 2007)**

Una de las tendencias que en la actualidad se manifiesta con fuerza creciente en el campo de la enseñanza y el aprendizaje internacionalmente es el desarrollo y la utilización de plataformas y sistemas de programas informáticos, que se aplican en calidad de medios didácticos. Ello supone la actualización de las estrategias didácticas que le permitan al profesorado adecuarse a los nuevos retos de la sociedad de la información y el conocimiento y concebir didácticamente el uso de los medios de enseñanza desde una perspectiva de alta racionalidad con los recursos básicos requeridos **(Ministerio de Educación Superior, 2004)**.

Según **Area (2005)** es necesario tener en cuenta, que la acelerada inserción de las tecnologías en el ámbito educativo genera nuevos retos para las instituciones educativas, entre ellos:

- Integrar las tecnologías en el sistema y cultura de la institución.
- Reestructurar los fines y métodos de enseñanza. Nuevos roles para docentes y estudiantes.
- Extender la formación a través de las redes.
- Revisar y replantear la formación ocupacional a la luz de las nuevas exigencias socio-laborales impulsadas por las nuevas tecnologías.

Es por lo anterior que se señala que la inclusión de las TIC en el PEA se caracteriza por ser multidimensional y multifactorial. El estudio de la obra de investigadores como: **(Martínez, 2003; Noa, 2004; Porto, 2004; Herrera, 2005; Febles, 2008; A. Estrada, 2008; y López, 2009;)**, posibilita reconocer que insertar las TIC, en el PEA, requiere del estudio de diferentes dimensiones:

- En la dimensión tecnológica se requiere del estudio de la infraestructura para la instalación, utilización y mantenimiento de las TIC como servicio educativo. Además, refiere el establecimiento de acciones para el diseño de estas tecnologías con fines educativos.

- En la dimensión humana se asocia a la preparación de todos los usuarios con las diversas herramientas y entornos por donde pueden estar las TIC en su relación con los entornos virtuales. En esta se enmarcan los roles que asumen profesores, estudiantes y grupos, para lograr de forma óptima la interactividad entre los sujetos.
- En la dimensión pedagógica se establecen las relaciones transdisciplinarias, al establecer vínculos entre estas herramientas asociadas con las TIC y los componentes de la didáctica, así como los que se establecen entre los productos científico técnicos con los objetos y sujetos trabajados en las Ciencias Pedagógicas y las Ciencias de la Educación.

(Rivero, 2012)

De los elementos señalados se debe destacar que el impacto social de las TIC toca muy de cerca a las universidades, esto propicia modificaciones en las formas tradicionales de enseñar y aprender, ya que las TIC no suponen por sí mismas una garantía de cambio positivo en la universidad, sino que requieren el esfuerzo de los profesionales universitarios. Es necesario lograr el perfeccionamiento de los programas docentes, un mayor control de la calidad de los materiales, así como la realización de buenas prácticas docentes en la utilización de las TIC. Para lograr esto es imprescindible la formación y superación continua del profesorado.

Las transformaciones que están ocurriendo en la sociedad con el desarrollo de las TIC, como en muchos otros campos, inciden en los procesos educativos. En el ámbito de la Matemática, el uso adecuado de las tecnologías puede contribuir a introducir nuevas formas en el PEA, en las que los conocimientos, habilidades y actitudes que deseamos formar, se desarrollen de forma tal que los estudiantes se habitúen a reflexionar, plantear hipótesis y conjeturas, validarlas y valorarlas

(Carlos y Ansola, 2010)

El uso de las TIC en el PEA de las Matemáticas, debe convertirse en una verdadera herramienta de trabajo que potencie la adquisición de definiciones, conceptos, teoremas, algoritmos y procedimientos para su puesta en práctica en la resolución de problemas reales, constituyendo esto un reto en las clases de Matemática y en el trabajo diario del alumno, de forma tal que:

- La clase debe convertirse en un verdadero laboratorio donde se utilice la tecnología actual para investigar, conjeturar y verificar hallazgos.
- El alumno debe desarrollar investigaciones individuales, donde genere y resuma datos como parte de un proyecto o de su trabajo diario. **(Crespo, 2007)**

En el artículo titulado “*La enseñanza de la Matemática en el umbral del siglo XXI*” **Delgado, (1999)**, expresa tres ideas fundamentales:

1. Hay que fundamentar desde el punto de vista psicológico y didáctico cómo usar las TIC para que contribuya a un aprendizaje significativo y cualitativamente superior.
2. Hay que hacer una revisión de los contenidos del PEA, de aquellas habilidades que deberán formarse con y sin el uso de estas tecnologías.
3. Hay que combinar los métodos deductivos con los experimentales para que los alumnos investiguen, sugieran hipótesis, formulen definiciones y teoremas, vinculando lo inductivo-heurístico con los deductivo-lógicos a partir del uso de las TIC.

La introducción de las TIC en la enseñanza de la Matemática no puede hacerse como si fuera un instrumento externo desligado de la didáctica de esta disciplina; deben producirse cambios en los componentes del proceso a partir de las interrelaciones mutuas que se dan entre ellos, lo que trae como resultado un sistema más complejo y más rico en cuanto a su forma y alcance.

El panorama sobre uso de las TIC en las universidades cubanas ha cambiado en general y también para el PEA de la Matemática. En los planes de estudio de estas se declara la intención de utilizar la computadora en el PEA, teniendo en cuenta en la planificación de las clases la introducción coherente del software educativo, los sistemas de aplicación y los asistentes matemáticos, los cuales deben ser utilizados por los alumnos dentro y fuera de las clases, a partir de la certera orientación de los profesores. El uso eficiente de las TIC en el PEA de la Matemática puede permitir el desarrollo de habilidades y capacidades en la comprensión teórica de los contenidos de esta disciplina y en su aplicación para la resolución de problemas, esto posibilita modificar las formas de enfrentar el PEA de las matemáticas. Es necesario el desarrollo de estrategias didácticas que permitan integrar coherentemente el uso de las tecnologías en la clase de Matemática. **(Crespo, 2007)**

Las TIC permiten el desarrollo de nuevos materiales didácticos de carácter electrónico, modalidades de comunicación alternativa y favorecen el aprendizaje colaborativo. Aspectos que, al integrarse en el PEA de las matemáticas, mejoran la calidad del mismo. Además, ofrecen a los profesores de Matemática la posibilidad de replantear las actividades tradicionales de enseñanza, para ampliarlas y complementarlas con nuevas actividades y recursos de aprendizaje.

Dentro de los componentes de las TIC, se deben destacar, por las potencialidades que tienen para el PEA de las matemáticas y en especial, en la investigación que se presenta, las relacionadas con el uso de las computadoras personales, los softwares matemáticos, los Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje (EVEA o plataformas de tele-formación) y los objetos de aprendizaje, los que pueden aportar a la enseñanza de la Matemática una mejor

comprensión del alcance de sus métodos, su empleo en la resolución de problemas reales y, en consecuencia, una mayor motivación del estudiante de la carrera de ICI, criterio con el cual se coincide plenamente con **(Álvarez, 2011)**.

A continuación, se presenta una breve referencia de cada uno de los componentes de las TIC que se asumen en esta investigación:

EVEA: entorno informático en el que existen muchas herramientas agrupadas y optimizadas para fines docentes. Su función es permitir la creación y gestión de un espacio virtual sin que sean necesarios conocimientos profundos de programación.

Podemos afirmar que se trata de un avance tecnológico muy adecuado para combinarlo con la enseñanza presencial. Facilita la comunicación de los docentes y estudiantes fuera del horario de clases. En él podemos incluir gran variedad de actividades y hacer un seguimiento exhaustivo del trabajo de los estudiantes. Ayuda al aprendizaje cooperativo ya que permite la comunicación mediante foros, correos y chat. Permite registrar el acceso de los estudiantes y el historial de las actividades de cada uno de los alumnos.

Asistentes Matemáticos: son herramientas computacionales que permiten dar solución a problemas de manera más asequible para el estudiante y favorecen la interiorización de los conceptos y procedimientos de modo que estos permanezcan a más largo plazo, su carácter interactivo permite una retroalimentación inmediata, además de ampliar el abanico de manipulaciones posibles y el de visualización. Su capacidad gráfica facilita la integración de diversas imágenes conceptuales, que constituyen un obstáculo para el aprendizaje **(Miyar y Legañoa, 2007)**

El uso de Asistentes Matemáticos según **(Monreal Mengual y otros, 2012)**; favorece además al desarrollo de un pensamiento productivo y creador. La incorporación de asistentes matemáticos al PEA no debe verse sólo como medio didáctico, sino que debe significar una innovación que conducirá a profundos cambios de los objetivos, contenidos y métodos de enseñanza, sin dejar de tomar en consideración sus influencias positivas y negativas.

Es indudable el hecho de la importancia del empleo en las clases de Matemática de asistentes matemáticos. Para ello se muestran a continuación algunas de las características de varios de ellos usados a nivel internacional:

Cabri Geometre: es un programa netamente didáctico geométrico, ayuda a estudiar las propiedades geométricas de las figuras y sus múltiples componentes para luego entender mejor la rigurosidad matemática de las demostraciones. **(Cabrilog, 2015):**

Mathematica: es una herramienta especializada en análisis numérico y cálculo simbólico, que incorpora un potente lenguaje de programación propio y una interfaz externa que permite salidas a C, Fortran y TEX, además de otras potentes comunicaciones con otros paquetes mediante MathLink. **(Wolfram, 2015)**

MATLAB: es un software matemático que ofrece un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) con un lenguaje de programación propio. Entre sus prestaciones básicas se hallan: la manipulación de matrices, la representación de datos y funciones, la implementación de algoritmos, la creación de interfaces de usuario y la comunicación con programas en otros lenguajes y con otros dispositivos hardware. Es un software muy usado en universidades y centros de investigación y desarrollo. **(Mathworks, 2015):**

Math Cad: simplifica los cálculos de ingeniería mediante la combinación de ecuaciones, texto y gráficos en un formato presentable, y facilita el seguimiento de los cálculos más complejos con fines de verificación y validación. **(PTC, 2015):**

Derive: es una aplicación matemática que dispone de múltiples opciones para resolver los problemas más complicados. Permite realizar cálculos simbólicos, trabajar con constantes simbólicas, derivadas, integrales definidas e indefinidas, series, límites, polinomios, vectores, matrices, determinantes, resolución de sistemas de ecuaciones, gráficas de funciones, entre otras operaciones. Brinda la posibilidad de programar rutinas matemáticas que permitan observar los resultados en tablas y gráficas, para su posterior análisis. Por otro lado, posee una interfaz gráfica intuitiva perfectamente entendible, tanto para el usuario profesional como para el estudiante. Es una herramienta fácil de usar, interesante y potente. **(Derive 6, 2015)**

Después de haber realizado un estudio de las características de los diferentes asistentes matemáticos aquí expuestos, es de interés en la presente investigación el uso de Derive al ser este uno de los asistentes más empleados en los entornos de clases, por su facilidad y usabilidad, sin dejar por ello de reconocerlo como un excelente asistente matemático.

Objetos de Aprendizaje (OA): piezas de software o aplicaciones informáticas, que permiten desde el punto de vista del estudiante, interactuar con el contenido (familiarizarse) y desde el punto de vista del profesor, ofrecer herramientas para la evaluación del aprendizaje. A decir de **Geiser (2007)** los OA han de tener un claro propósito educativo. El proceso educativo por la filosofía de los OA se centra en el estudiante, además, el papel preponderante recae en el

aprendizaje y en segundo lugar, en la enseñanza. Los OA se diseñan considerando la estructura curricular y didáctica. (García, 2014)

Entre las ventajas que tiene el empleo de estos componentes antes mencionados en el PEA de las matemáticas y que se tienen en cuenta en el desarrollo de esta investigación se encuentran:

(Pérez, 1996)

- Ayuda a progresar hacia niveles superiores de pensamiento formal.
- Amplía el abanico de manipulaciones posibles y el de visualización.
- Mejora la actitud de los alumnos hacia la Matemática.
- Favorece la interiorización de los conceptos y procedimientos, de forma que estos permanezcan a más largo plazo.
- Desarrolla nuevas estrategias de razonamiento.
- Propician la investigación y el descubrimiento.
- Permiten el trabajo autónomo del estudiante.
- Facilita el desbloqueo del estudiante en la resolución de problemas, en la medida en que permite experimentar con rapidez y seguridad.
- Su carácter interactivo provoca una retroalimentación inmediata.

En síntesis, de acuerdo con los planteamientos realizados, no es en las TIC ni en sus características propias y específicas, donde hay que buscar las claves para comprender y valorar su impacto sobre la enseñanza y el aprendizaje, sino en las actividades que llevan a cabo profesores y estudiantes gracias a las posibilidades de comunicación, intercambio, acceso y procesamiento de la información que ofrecen las TIC.

1.3 EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA MATEMÁTICA III EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS INFORMÁTICAS Y LAS TIC.

El PEA ha sido históricamente caracterizado de formas diferentes, las que van desde ver el proceso con un marcado acento en el papel central del docente como transmisor de conocimientos, hasta las concepciones más actuales en las que se concibe como un todo integrado, en el cual se destaca el papel protagónico del alumno **(Rico y Silvestre, 2003)**. En este último enfoque se revela como característica determinante, la integración de lo cognitivo y lo afectivo, de lo instructivo y lo educativo, como requisitos psicológicos y pedagógicos esenciales, los objetivos del PEA están determinados por la época y sociedad donde se desarrolle.

Por su parte, autores como **Zilberstein Toruncha (1999)** enfatizan en la apropiación de conocimientos, habilidades, hábitos, normas de relación, de comportamiento y valores, como

resultado fundamental del PEA, en tanto se logre el vínculo entre actividades docentes y extra docentes.

El PEA tiene lugar en el transcurso de las asignaturas, en el desarrollo del proceso, el estudiante aprenderá diferentes elementos del conocimiento (conceptos, teorías, leyes) que forman parte del contenido de las asignaturas y, a la vez, se apropiará de los procedimientos para la utilización del conocimiento.

Los autores **Rico y Silvestre (2003)** plantean, cuatro exigencias del PEA, que a consideración de la autora, se deben destacar en la presente investigación:

- **Diagnóstico de la preparación y desarrollo del alumno.**

Se requiere partir del conocimiento del estado inicial de preparación del alumno, por lo que la realización del diagnóstico resulta una exigencia obligada, ya que la adquisición de un conocimiento, el desarrollo de una habilidad o la atención a la formación de una cualidad, se estructuran, generalmente, a partir de antecedentes ya adquiridos.

- **Protagonismo del alumno en los distintos momentos de la actividad de aprendizaje.**

Lograr una posición activa en el aprendizaje, requiere que la participación del alumno haya implicado un esfuerzo intelectual que le permita orientarse en la tarea, reflexionar, valorar, suponer, llegar a conclusiones, argumentar, utilizar el conocimiento, generar nuevas estrategias, entre otras acciones.

El protagonismo del alumno en la ejecución del proceso, estará dado también por el nivel de implicación en la búsqueda del conocimiento y las exigencias de las tareas para adquirirlo y utilizarlo, así como por las propias exigencias de las tareas que deberán propiciar un rico intercambio y comunicación entre los alumnos. Además, el estudiante debe ser capaz de comprobar sus resultados; es decir, determinar por sí solo en qué medida las acciones por él ejecutadas, son correctas o no.

- **Organización y dirección del PEA**

La organización y dirección lo constituye la concepción de las formas de actividad colectiva, que juegan un papel primordial para el desarrollo individual. Las acciones bilaterales y grupales ofrecen la posibilidad de que se trasladen de un alumno a otro, o del profesor al alumno, elementos del conocimiento que pueden faltarle (qué) y el procedimiento a seguir en la realización de la tarea (cómo).

- **Concepción y formulación de la tarea.**

Se hace referencia a la tarea como aquella actividad que se concibe para realizar por el alumno en la clase y fuera de esta, vinculada a la búsqueda y adquisición de los conocimientos y al desarrollo de habilidades. La formulación de la tarea plantea determinadas exigencias al estudiante y estas repercuten tanto en la adquisición de conocimientos, como en el desarrollo de habilidades.

Otra de las características del PEA es la relación de distintos componentes o procesos, entre los que destacan los siguientes: objetivo, contenido, método, medio, evaluación y formas de organización. (Chávez, 2001)

Teniendo en cuenta estos elementos que caracterizan el PEA, es necesario, como parte de la presente investigación realizar un análisis crítico del PEA de la asignatura M3 en la carrera de ICI.

Contar con la inclusión de la asignatura M3 y con una adecuada dirección de su PEA, constituye un medio para cumplir el propósito de la enseñanza de la disciplina de Matemática en la carrera de ICI, en esta se abordan los temas de EDO y los sistemas de este tipo de ecuaciones así como las sucesiones y las series numéricas, contenidos que juegan un importante papel en la formación básica de los egresados de esta carrera.

Las EDO, son una herramienta básica para los profesionales de la carrera de ICI, debido a que posibilitan describir fenómenos basados en la variación y, por tanto, permiten modelar y resolver problemas procedentes de contextos muy diversos. **(Dullius, 2009)** y **(Barbarán y Fernández, 2013)**. El tema de series posee un contenido teórico rico, pero asequible para el estudiante, debe ser utilizado para desarrollar el pensamiento lógico de los educandos, promover el estudio independiente y la utilización de la bibliografía.

El programa analítico de la asignatura M3 de la carrera de ICI, declara entre sus principales objetivos instructivos los siguientes:

1. Comprender los conceptos, teoremas y los procedimientos de solución correspondientes a los temas de la asignatura, a través, de acciones tales como: identificar, ejemplificar, aplicar, explicar, caracterizar, fundamentar, demostrar, analizar, sintetizar, interpretar, calcular, modelar, aproximar, graficar, algoritmizar, resolver, comparar, estimar, optimizar y definir.
2. Aplicar los conceptos, teoremas y procedimientos de solución referidos a los temas de la asignatura, a la solución de problemas de modelado.

3. Identificar, a través de la resolución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura, las potencialidades de los asistentes matemáticos como medios auxiliares de cálculo y como fuentes de contribución a la fijación de conceptos y de procedimientos, y para el establecimiento de conjeturas.
4. Desarrollar la capacidad de razonamiento haciendo uso de las formas del pensamiento lógico, mediante la aplicación de elementos de la lógica matemática a la comprensión o la búsqueda de demostraciones de proposiciones y al trabajo con conceptos matemáticos y sus respectivas definiciones. (Programa analítico de la Matemática III, 2015)

A partir del estudio y análisis de los documentos rectores, realizado por la autora de la presente investigación, se pudo constatar que esta asignatura ha sufrido modificaciones en los últimos cursos en cuanto a los temas que trabaja. En la tabla que se muestra a continuación se detallan los contenidos y los tipos de clases que ha tenido esta asignatura, reflejados en los programas analíticos de la misma, en los cursos académicos 2011-2012, 2012-2013, 2013-2014, 2014-2015 y 2015-2016.

Tabla 2. Datos generales de la asignatura M3.

Cursos	Temas	Actividades docentes
2011-2012	Tema 1: Series. Tema 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias Tema 3: Sólidos en el espacio e integrales múltiples.	C, CP (A), S, Pruebas parciales (2), examen final, Extraordinario y Mundial.
2012-2013	Tema 1: Sólidos en el espacio e integrales múltiples. Tema 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias. Tema 3: Series.	C, CP (A), S, Pruebas parciales (2), examen final, Extraordinario y mundial.
2013-2014	Tema 1: Sucesiones y series. Tema 2: Ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.	C, CP (A), CP (L), S, Pruebas parciales (2), examen final, Extraordinario y Mundial.
2014-2015	Tema 1: Ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias. Tema 2: Sucesiones y series.	C, CP (A), CP (L), S, Pruebas parciales (2), examen final, Extraordinario y mundial.

Fuente: *Elaboración propia*

Leyenda: C: conferencias, CP (A): clases prácticas en aula, CP (L): clases prácticas en laboratorio, S: seminarios

En la tabla anterior se puede constatar que de tres temas que se impartían inicialmente en la asignatura, en el curso 2013-2014 se reduce a solo dos, al trasladar el tema de Sólidos en el

espacio e integrales múltiples, a los contenidos de la asignatura M2, que se imparte en el segundo semestre del primer año de la carrera; además al tema de ecuaciones diferenciales se le agregan contenidos referentes a los sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. Es también en este mismo curso, donde se introducen las clases prácticas en laboratorio, tipo de clase que no había sido considerada en los cursos anteriores en esta asignatura. En el curso 2014-2015, aunque se imparten los mismos temas del curso que le antecedió, fue necesario cambiar el orden en que se impartían los mismos.

En el Anexo 1 se muestran los Sistemas de Contenidos tratados en la asignatura M3 divididos por temas en el curso 2015-2016. Estos contenidos de la asignatura de M3, su estructuración, la metodología para la introducción de conceptos, teoremas y procedimientos, son elementos que pueden y deben influir positivamente en la formación integral del estudiante.

Estos temas tienen un alto grado de profundidad y abstracción; a los que se dedican 64 horas clases para su impartición, por lo que existen dificultades en la formación de los conceptos que se trabajan en esta asignatura, esto conlleva a la necesidad de profundizar en el trabajo independiente de los estudiantes. El análisis histórico de los resultados docentes, puede evidenciar las bajas notas que alcanzan los estudiantes en esta asignatura.

En las indicaciones metodológicas del Plan de estudios de la carrera de ICI, referente a los temas que se imparten en esta asignatura se indica que:

- El tema de ecuaciones diferenciales debe ser aprovechado especialmente para desarrollar la habilidad de modelación en los estudiantes.
- Las ecuaciones diferenciales lineales de primer y segundo orden (con coeficientes constantes) y las ecuaciones de primer orden de variables separables deben recibir atención preferencial. Se debe coordinar estrechamente con Física el tratamiento del tema, realizando problemas y enfoques comunes.
- La unión natural de los temas de ecuaciones diferenciales y series, se da a través del empleo de las series de funciones para resolver algunas ecuaciones diferenciales; sin embargo, los estudiantes deben comprender que el empleo de las series como instrumento para la aproximación es mucho más general y desarrollar habilidades para utilizarlos en la creación de modelos aproximados. (Plan de Estudios, 2014)

Para el aprendizaje de estos contenidos, los estudiantes de la carrera de ICI deben dominar contenidos precedentes recibidos en otras asignaturas de la disciplina de Matemática. Entre las habilidades que deben tener desarrolladas los estudiantes al enfrentarse a la asignatura están:

- Construir e interpretar gráficas de funciones.
- Reconocer y aprovechar las propiedades de una función (simetría, periodicidad, intervalos de crecimiento y decrecimiento, entre otros).
- Derivar e integrar funciones de una o más variables independientes.
- Interpretar a la derivada como una razón de cambio y expresar una razón de cambio como una derivada.
- Determinar e interpretar límites al infinito.
- Manejar un número complejo en sus diferentes representaciones.
- Calcular determinantes.
- Determinar y comprender la dependencia e independencia lineal de un conjunto.

Aunque se forman estas habilidades en las asignaturas de M1, M2 y AL, los estudiantes al enfrentarse a la asignatura M3 presentan dificultades en estos contenidos, lo cual influye en el aprendizaje de los contenidos de esta asignatura.

Por otro lado, el claustro de profesores de la asignatura M3 de la carrera de ICI se conforma por ingenieros graduados en esta misma especialidad, licenciados en Matemática y licenciados en Educación, en la especialidad de Matemática. Estos profesores son dirigidos metodológicamente por el Metodólogo de la asignatura, las actividades del colectivo de profesores de la asignatura en la Universidad se realizan una vez al mes, donde se dan indicaciones del PEA.

Aunque en la UCI solo se estudia la carrera de ICI, desde sus inicios se encuentra constituida por varias facultades, en la estructura organizativa de cada una de ellas, se encuentran los departamentos docentes, perteneciendo la asignatura M3 al Departamento de Ciencias Básicas. Cada Facultad cuenta con un colectivo de profesores que imparten dicha asignatura y dirigido en cada caso por un jefe de asignatura, estos colectivos se reúnen semanalmente para la preparación metodológica.

En el curso 2015-2016, el claustro de profesores por facultades, se encuentra distribuido de la siguiente manera:

Tabla 3. Distribución del claustro de M3 por facultades curso 2015-2016.

Facultad	Total de profesores	Categoría docente				
		PT	PA	Asistentes	Instructor	Adiestrados
Facultad 1	2			2		
Facultad 2	2			2		
Facultad 3	4		1	2	1	
Facultad 4	2			2		
Facultad 5	2			2		

Facultad 6	4	1		3		
------------	---	---	--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia

Este claustro está compuesto por personas jóvenes con pocos años de experiencia en la docencia, en su mayoría con la categoría docente de Asistente. Se debe destacar además que el 60% de estos profesores son ingenieros graduados de la propia institución, los cuales aún presentan carencias en su formación matemática y pedagógica.

Para la impartición de la asignatura M3, los profesores se auxilian del Modelo de planificación y control del proceso docente (P1) de la asignatura, los programas analíticos de la disciplina y asignatura, los libros de texto básicos de la misma (*4^a Edición Cálculo con Transcendentes Tempranas* Parte 3 y 4 de James Stewart), así como de los documentos normativos y curriculares.

A partir del estudio realizado por la autora de los documentos que rigen el PEA de la asignatura M3, se debe señalar que, en el programa analítico de esta asignatura, se reflejan un grupo de indicaciones metodológicas entre las que se encuentran:

- La responsabilidad de cada profesor, en la planificación de las distintas formas de organización del PEA, diseñar y poner en práctica actividades en las que el estudiante sea protagonista en la construcción de sus conocimientos y en el control y la valoración de sus aprendizajes.
- Por razones vinculadas con la cantidad de horas lectivas asignadas al tratamiento de los contenidos de la asignatura, el número de contenidos a abordar, el grado de complejidad y lo imprescindible que resulta para la vida profesional y personal el desarrollo de la independencia cognoscitiva de los estudiantes, el profesor debe analizar qué parte de los contenidos serían concebidos para ser abordados mediante el método de trabajo independiente, por lo que es responsabilidad de cada profesor su correcta y oportuna orientación, el correspondiente seguimiento y evaluación. (Programa analítico de la Matemática III, 2015)

La concepción de la asignatura M3, está dirigida a que ésta contribuya al cumplimiento de los objetivos trazados para la carrera de ICI, particularmente, para los del 2^{do} año, declarados en el modelo del profesional del plan de estudio vigente en esta carrera. Para ello, algunas de las actividades que deben ser capaces de realizar los estudiantes son:

1. Solucionar problemas de mediana complejidad mediante la modelación matemática.

2. Buscar y referenciar fuentes de información, publicadas en español e inglés, para la elaboración de los informes técnicos de proyectos de cursos y trabajos prácticos.

Lo anterior expresa que los contenidos deben dirigirse profundamente hacia la preparación del estudiante, que significa formarles un pensamiento lógico, coherente y consolidado.

Se cuenta para el PEA de la asignatura M3, con una bibliografía tanto digital como impresa de los textos básicos y textos complementarios de esta asignatura.

Los estudiantes poseen medios de enseñanza y tecnologías para el aprendizaje de la asignatura M3. Entre ellas se pueden citar: la existencia en la Universidad de un EVEA donde se encuentran montadas todas las asignaturas del Plan de Estudio de la carrera de ICI, otro elemento a tener en cuenta es la red interna de la universidad, que permite la interconexión entre los docentes y estudiantes. Los estudiantes tienen acceso a laboratorios equipados con computadoras para el estudio y la autopreparación.

A pesar de todas esas facilidades, no se logra la participación activa y consciente de los estudiantes en el aprendizaje, los estudiantes confrontan dificultades para la comprensión, asimilación, interpretación y aplicación a situaciones concretas, de los contenidos relativos a esta asignatura. Además, se evidencia que presentan insuficiencias en la modelación de fenómenos utilizando el lenguaje matemático, dificultades para la interpretación correcta de los resultados obtenidos en la resolución de problemas, y la tendencia a reproducir los contenidos de forma mecánica.

Por otra parte, una de las problemáticas presentes en el PEA de la M3 en la carrera de ICI es que no se involucran a los estudiantes para que participen de forma activa, reflexiva y sistemática en la realización de las tareas que se orientan, tanto durante la clase, como fuera de ella, ya sea para la adquisición de nuevos conocimientos, el desarrollo de habilidades y capacidades o para la comprobación de conocimientos.

Estos elementos antes mencionados fueron constatados por la autora de la presente investigación a partir de un diagnóstico realizado al PEA de la M3, prestando especial énfasis al empleo de las TIC en dicho proceso, dada las ventajas que éstas propician para el aprendizaje, fundamentadas en esta investigación.

Con el objetivo de valorar el empleo de las TIC en el PEA, la autora de la investigación aplicó una encuesta a 13 profesores de la disciplina de Matemática (Anexo 2) que arrojó los siguientes resultados:

El 46% de los profesores encuestados consideran que en las orientaciones metodológicas de su asignatura, no aparece el uso de software educativos y asistentes matemáticos.

El 53% evalúan su dominio de las TIC en el PEA de un nivel tres (3) (Considerando cinco (5) niveles y siendo el uno (1) el menor nivel de dominio). Se pudo constatar además que es insuficiente el empleo de asistentes matemáticos y del EVEA en el PEA de la asignatura M3.

Los profesores consideran que las principales causas por las que no explotan las TIC están dadas por debilidades en:

- La orientación metodológica sobre el uso de las TIC como recursos del PEA en general y de la Matemática en particular.
- El trabajo metodológico departamental sobre el uso de las TIC en el PEA.
- La orientación explícita del empleo de software educativo y asistentes matemáticos.

Lo que evidencia que, aunque está reflejado en los documentos rectores de la carrera el empleo de las TIC en el PEA, es insuficiente el trabajo metodológico enfocado a cómo usar las tecnologías para el aprendizaje de los contenidos de la asignatura M3, a pesar de tener los profesores algún conocimiento en el trabajo con las TIC, al ser en su mayoría graduados de la carrera de ICI.

Por otro lado, se encuestaron a 38 estudiantes de segundo año de la Facultad 6 (Anexo 3), representado por dos grupos de clases, de los cuatro que componen la matrícula de esta facultad.

Del análisis de los resultados de esta encuesta se concluye que:

- Los estudiantes no emplean eficientemente las TIC en el trabajo independiente de la asignatura M3, ni en su autopreparación.
- Conocen la existencia de los asistentes matemáticos (Derive y Matlab), pero no se le ha potenciado el trabajo con ellos en asignaturas precedentes a la asignatura M3.
- Reconocen que no se les orientan ejercicios de trabajo independiente con empleo de las TIC.
- Reclaman la necesidad de contar en el EVEA de la asignatura con actividades que le permitan autoevaluar su aprendizaje.
- Reconocen la motivación (dado el perfil de su profesión) por conocer y explotar el trabajo con las TIC en el PEA.

Se realizaron diez observaciones a clases (Anexo 4) en las que se evidenciaron: el insuficiente uso de las facilidades que brindan las TIC en el PEA de la asignatura M3, reflejado fundamentalmente en el poco empleo de asistentes matemáticos en clases, insuficiente

orientación del trabajo independiente con empleo de las TIC, lo que constata los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a estudiantes y profesores.

Se realizó una entrevista ([Anexo 5](#)) a directivos docentes de la UCI con el objetivo de caracterizar el PEA de la asignatura M3 en esta institución, en la misma se trataron aspectos relacionados con la preparación y desempeño de los docentes que imparten la asignatura M3, así como del uso de las TIC en el PEA. La misma fue realizada a 10 directivos docentes, entre los que se encuentran: jefes de departamentos de facultades, vicedecanos de formación, metodólogos de la disciplina, así como jefes de colectivo de asignatura de las facultades. Los resultados obtenidos se describen a continuación:

- Se reconoce que la Universidad posee un claustro joven, formado casi en su totalidad por ingenieros en ciencias informáticas, de una formación no pedagógica, aunque en el pregrado se recibió la asignatura Formación Pedagógica, como también varios docentes pertenecieron al movimiento de alumnos ayudantes en la Universidad. A pesar de esto, aún es insuficiente el dominio de la didáctica general y específica de esta disciplina. Dada la formación de los docentes, éstos poseen conocimientos para la elaboración desde el punto técnico de recursos de aprendizaje, no ocurre así desde el punto de vista didáctico.
- Relacionado al desempeño del docente, se reconoce que es insuficiente el grado de utilización de las TIC en el PEA de la asignatura M3, el EVEA solo se emplea como repositorio de contenidos, por lo que es insuficiente el uso de las potencialidades (recursos y actividades) que el mismo brinda. El nivel de motivación que logra el profesor hacia la actividad docente es considerado aceptable.
- Sobre el dominio de la caracterización de los estudiantes por parte del profesor, este es adecuado, ya que al inicio de cada curso escolar se realiza como vía fundamental la caracterización de los estudiantes, la cual se actualiza de forma sistemática a través de las reuniones de colectivos y juntas de años.
- Se evidencia a través de la práctica diaria y los informes de resultados docentes, que los estudiantes presentan un grado aún bajo de dominio de las habilidades matemáticas fundamentales, dada la preparación que presentan de las asignaturas y estudios precedentes. Además, señalan que los estudiantes aún no se identifican como sujetos activos de su aprendizaje.
- Los directivos plantean además que la inserción de las TIC en el aprendizaje de la asignatura M3 aún es insuficiente, durante las actividades presenciales solo se emplean en ocasiones las presentaciones digitales como recursos didácticos, no se emplean al

máximo las potencialidades que ofrecen las TIC al PEA de la asignatura M3, en especial los EVEA y los objetos de aprendizajes, cuando en la Universidad están creados los espacios para el diseño, montaje y explotación de estos recursos.

El análisis de las dificultades detectadas en el PEA de la asignatura M3, demuestran que no se ha potenciado el empleo de las TIC en clases, ni para el trabajo independiente, ni para la autopreparación de los estudiantes. Por ello, se cree necesario diseñar una estrategia didáctica dirigida al empleo de las TIC en el PEA de la asignatura M3, con el objetivo de contribuir al PEA de esta asignatura en la carrera de ICI, encaminada a que los estudiantes se conviertan en personas autónomas y activas en el proceso; para ello es necesario orientar al estudiante sobre el uso de herramientas que le son útiles para motivar, guiar, asesorar y apoyar su proceso de aprendizaje, potenciando la utilización del EVEA, de asistentes matemáticos y objetos de aprendizaje.

Conclusiones del capítulo:

Como resultado del estudio realizado, se considera que:

- La impartición de la Matemática en la actualidad constituye un gran reto, ya que esta disciplina contribuye al desarrollo del pensamiento lógico y algorítmico, aporta los fundamentos básicos de un ingeniero en ciencias informáticas, como es el caso del egresado en la carrera de ICI, dado que este ingeniero considera representaciones técnicas y científicas en términos matemáticos, con los cuales refleja los rasgos cuantitativos y cualitativos de los procesos que modela.
- Para contribuir al aprendizaje de la asignatura M3 de los estudiantes de la carrera de ICI, se debe concebir el empleo de las TIC en su PEA teniendo en cuenta las potencialidades que estas brindan en el proceso y el perfil del egresado de esta carrera.
- Aún existen insuficiencias en el PEA de la asignatura M3 en la carrera de ICI, relacionadas fundamentalmente con la utilización de las TIC, la motivación de los estudiantes y las carencias pedagógicas que aún persisten en su claustro.

CAPÍTULO II: ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA MATEMÁTICA III, APOYADO EN LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES.

El objetivo del presente capítulo es proponer una estrategia didáctica que contribuya al PEA de la asignatura M3, con apoyo de las TIC, la cual es fundamentada teóricamente. Como parte de la estrategia se proponen un conjunto de acciones, que permiten dar cumplimiento al objetivo planteado en la investigación, así como se reflejan algunas recomendaciones y explicaciones necesarias para su implementación.

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PROPUESTA

La estrategia didáctica para contribuir con el PEA de la asignatura M3 en la carrera de ICI, tiene sus fundamentos teóricos en las dimensiones filosóficas, psicológicas, sociológicas, didáctica, tecnológica y pedagógicas marxistas acerca del proceso educativo y los aportes y tradiciones del pensamiento pedagógico cubano. Estos fundamentos se describen a continuación:

Dimensión filosófica:

Se asume el materialismo dialéctico, tanto su concepción de la Teoría del conocimiento como las concepciones teóricas y prácticas acerca de las contradicciones como fuentes de desarrollo (Leóntiev, 1983). Se asume además la relación de la Ciencias, con la Tecnología y la Sociedad (CTS), así como los principios de la filosofía de la educación.

En la investigación se aborda cómo los recursos tecnológicos contribuyen a la organización de la actividad docente y se tiene en cuenta la interpretación filosófica de la estructura del PEA y sus componentes, los cuales se expresan en la propuesta, al tener en cuenta no solo las dificultades, sino también los motivos e intereses de los alumnos. Como resultado final se busca la promoción del desarrollo individual del hombre, a través de su inserción social como sujeto de la historia, teniendo como objetivo principal el desarrollo integral de su personalidad, partiendo de la definición marxista de personalidad, que se identifica como el conjunto dinámico de seres humanos vinculados por lazos mutuos que tienen siempre y donde quiera su carácter socio-histórico. (Chapman, 2014)

Dimensión psicológica:

El eje rector del presente trabajo es el Enfoque Histórico Cultural del Desarrollo Humano (EHC), por la pertinencia y vigencia de sus principales aportes en el modelo de la organización de la actividad cognoscitiva que incluye, desde una posición materialista dialéctica, un conjunto de principios, categorías, leyes, métodos, la comprensión del aprendizaje grupal y del grupo como sujeto de la actividad, fundamentos teórico-metodológicos que explican, de manera científica, el proceso de desarrollo humano. **(Mora, 2005)**

Se tiene en cuenta con esta teoría el principio de la relación entre Enseñanza y Desarrollo, el cual plantea que el aprendizaje determina el nivel de desarrollo, pero teniendo en cuenta aquellas funciones (o estructuras) que van madurando, no para quedarse o adaptarse al nivel de desarrollo alcanzado, sino para elevarlo hacia niveles superiores, evoluciona de acuerdo a las potencialidades del estudiante. En esta consideración se refleja el carácter sistémico del proceso y la estrecha relación entre el marco teórico conceptual de la ciencia pedagógica y su instrumentación desde el punto de vista metodológico, lo cual configura la política de impartición de las ciencias y se presenta como una unidad dinámica, ya que sus componentes además de encontrarse en permanente interrelación, se encuentran también en permanente desarrollo.

De ahí la importancia que se le concede en la investigación a los recursos pedagógicos que constituyan motores impulsores del desarrollo y que, en este caso, se materializan en una concepción didáctica. Este principio se redimensiona con el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), también formulado por Vigotsky. Su análisis establece una diferenciación entre el nivel de desarrollo actual y el nivel de desarrollo potencial en el proceso de desarrollo que es conducido por la enseñanza.

Este enfoque analiza el aprendizaje como un proceso de construcción y reconstrucción de conocimientos, habilidades, actitudes, afectos, valores y sus formas de expresión, donde el alumno es considerado como un ente activo, consciente, con determinados objetivos, en interacción con el resto del colectivo y en un determinado contexto histórico. Este enfoque también ha sido empleado en Cuba por **(González, 1999; Silvestre Oramas, 1999; Zilberstein y Silvestre Oramas, 2001; Castellanos Simnos, 2002)**, entre otros.

Los fundamentos psicológicos constructivistas se apoyan en la afirmación de que el conocimiento es el resultado de la interrelación que realiza la personalidad con la realidad en el que sujeto y conocimiento interactúan dinámicamente. El nuevo conocimiento no es copia de la realidad, sino

que se construye partiendo de la experiencia precedente del individuo en su interacción con el ambiente. El aprendizaje es el resultado de la interacción entre el alumno que aprende, el contenido que es objeto de aprendizaje y el profesor que ayuda al alumno a construir significados y a atribuir sentido a lo que aprende. Considera que el aprendizaje humano es siempre una construcción interior.

De igual forma, se apoya en los aportes de Galperin acerca de la formación por etapas de las acciones mentales y su base orientadora, la formación del pensamiento teórico y la función de la reflexión como cualidad del pensamiento. Para Galperin toda actividad psíquica tiene tres momentos funcionales: orientación, ejecución y control. La orientación es la instancia directora que establece el conjunto de condiciones concretas y necesarias para la construcción correcta y racional de la parte ejecutora. La ejecución es el momento de realización de las acciones. El control garantiza la ejecución correcta de la acción, a partir del ajuste o corrección de la parte orientadora y ejecutora de la acción en función de los resultados obtenidos. (Montealegre, 2005)

Estos elementos antes mencionados cobraron relevancia en el diseño de la solución propuesta en la investigación, se considera al estudiante un sujeto que posee potencialidades para el desarrollo y que a él se puede acceder mediante la actividad conjunta, en interacción con los demás, constituyendo este uno de los principios fundamentales de dicho enfoque. Además, en la estructura de la estrategia propuesta, se evidencia las etapas de Galperin antes mencionadas.

Otro de los planteamientos de este enfoque que se asumen en esta investigación es la unidad de lo cognitivo y lo afectivo en el desarrollo del hombre, principio que retoma después A. N. Leontiev en su teoría de la actividad.) Se manifiesta en la utilización al máximo de las posibilidades educativas que brinda cualquier situación de instrucción que "... al ser concebida íntimamente vinculada con la vida de la sociedad y de la profesión, en el contexto socio histórico en que vive el estudiante, ha de encerrar necesariamente facetas que pueden ser analizadas y valoradas con una perspectiva axiológica ante la cual se puede adoptar determinada actitud" (Colectivo de Autores, 2006). Este principio, cobra vida en la propuesta enfocada al empleo de las TIC en la formación de ICI, en la forma que se trabaja con cada uno de los componentes didácticos, diseñados, en este caso, en la estrategia propuesta para la contribución a la educación y desarrollo del futuro profesional de la ingeniería.

Dimensión sociológica:

Desde la relación de la educación y la sociedad, en el contexto de la formación del ingeniero en Ciencias Informáticas, se enmarca en el sistema de influencias que desde la asignatura M3, puede realizar para la formación integral del estudiante de esta carrera, revelando el carácter social y clasista de la educación en el proceso de desarrollo social que se está dando en Cuba, resaltándose como significativo en la estrategia didáctica que se propone, el manejo de la relación hombre- TIC -sociedad, en su papel transformador desde los grupos sociales a los que pertenecen y las instituciones para la educación integral que se recibe en la UCI.

Dimensión pedagógica:

Se soporta sobre las bases de resultados recientes y novedosos del sistema educativo cubano y en lo más avanzado de la Filosofía de la Educación, como tradición del pensamiento cubano y universal, todo lo cual tiene su reflejo en la estrategia didáctica que se expone como vía para transformar el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura M3 en la carrera de ICI.

La estrategia está sustentada en el enfoque del aprendizaje desarrollador, que tiene como presupuestos teóricos esenciales el desarrollo integral de la personalidad de los estudiantes con énfasis en el estado actual y potencial del desarrollo, así como el papel de la interacción grupal en el desarrollo individual, los procesos meta cognitivos y el auto-aprendizaje. El sistema categorial de las Ciencias Pedagógicas vinculado con la educación, enseñanza e instrucción, se revela en la estrategia didáctica propuesta, como parte del proceso de formación, desarrollo y socialización en el contexto de esta Universidad.

Dimensión tecnológica:

La utilización de las TIC y las estrategias de aprendizaje desarrollador de la asignatura M3 que se organizan a partir de estas, revela la necesidad de las interrelaciones de los estudiantes con otros sujetos, ofreciéndole un espacio significativo al trabajo en grupos, sean presenciales o a distancia, de forma sincrónica o asincrónica. Se considera también la historia individual de cada sujeto y su carácter activo en la apropiación de la cultura a partir de revelar la importancia de los mediadores socioculturales que se refuerzan y aprovechan todos los mediadores en el proceso de formación integral de los estudiantes.

Dimensión didáctica:

Según **Molina Álvarez (2014)**, la Didáctica siempre responde a los principios de cada una de las tendencias, dígase el Conductismo, la Psicología Cognitiva, el Humanismo, la Pedagogía No directiva. La autora de la presente investigación, asume el criterio asumido por la Dra. Ana Teresa Molina Álvarez en el curso “Fundamentos teóricos y metodológicos” impartido en el IX Congreso Internacional de Educación Superior

La estrategia que se propone en la investigación trabajará con una Didáctica sustentada en el Enfoque Histórico Cultural, que a su vez tiene su origen en los principios psicológicos de L.S. Vigotsky y seguidores, la cual considera que:

- El aprendizaje incluye, no solamente la adquisición de conocimientos y habilidades, sino también de cualidades vinculadas a la esfera afectiva del educando: Valores, sentimientos, actitudes.
- El estudiante se desarrolla integralmente en condiciones de interacción con sus condiscípulos y el profesor.
- El profesor es un guía y orientador de la actividad de los alumnos.
- Es en la actividad creadora donde se logra transformar la realidad en condiciones de socialización.
- El estudiante es sujeto activo de su propio aprendizaje.
- Considera las potencialidades reales del estudiante y su nivel de partida para la obtención de un nuevo conocimiento. **(Universidad, 2014)**.

La enseñanza de la asignatura M3 es influenciada de manera decisiva por este contexto y particularmente por el desarrollo científico técnico y por las TIC.

La introducción de las TIC en el PEA de la asignatura M3, se convierte en una necesidad real que plantea nuevos retos sobre los que se debe reflexionar, en cuanto al PEA de esta asignatura y donde se valore la interrelación dialéctica que se da entre cada uno de sus componentes. Esta relación constituye la esencia de la segunda ley de la didáctica: La educación a través de la instrucción.

En este proceso intervienen componentes personales (el profesor, el alumno y el grupo), los cuales interactúan entre sí e intervienen los llamados componentes del PEA que interactúan en un sistema (objetivo, el contenido, los métodos, los medios, la evaluación y las formas de organización del proceso).

Estos componentes alcanzan nuevas dimensiones al introducir las TIC en el PEA de la asignatura M3, los objetivos pueden alcanzarse con un mayor nivel, elevar a planos superiores el cumplimiento de los mismos y las funciones que tiene la Matemática en el plan de estudios de la carrera de ICI, al hacer énfasis en la comprensión teórica y en el desarrollo de capacidades y habilidades de los estudiantes.

En las acciones de la estrategia, se tiene en cuenta la correspondencia entre el empleo de las TIC con los objetivos instructivos de la asignatura de Matemática III para determinar qué recurso emplear, en qué momento emplearlo y cómo emplearlo.

Los objetivos determinan los contenidos de la enseñanza. Entiéndase por contenido, “el sistema de conocimientos, habilidades y hábitos, valores y rasgos de la actividad creadora que el alumno debe apropiarse para alcanzar el objetivo”. **(Crespo, 2007)**

Con el empleo de las TIC en el PEA de la asignatura M3 en la carrera de ICI el estudiante, además de adquirir nuevos conocimientos matemáticos, desarrolla y sistematiza, habilidades y hábitos informáticos (perfil de su profesión) en la interacción con los sistemas de aplicación, asistentes matemáticos y software educativos.

Es importante señalar que en la estrategia didáctica se tiene en cuenta que los medios a emplear en el PEA, deben estar en correspondencia con los objetivos de la asignatura y que deben reflejar también los contenidos de que el alumno debe apropiarse. Ello incide en la selección de los recursos tecnológicos a utilizar. Se tiene en cuenta además, los métodos a emplear, determinados por el contenido, estos posibilitan el movimiento del contenido para que sea asimilado por el alumno hasta alcanzar el objetivo planteado y definen el papel que juega cada uno ante los medios que se disponen, los que propiciarán de forma más efectiva el movimiento del contenido hasta el objetivo.

Se demanda la utilización de métodos activos, creativos y desarrolladores, donde el alumno juegue un papel protagónico en la construcción de su propio conocimiento, siendo así más independiente, desarrollando cualidades investigativas y valores morales acordes a las exigencias sociales. El método debe responder a las potencialidades que le brinda las TIC en general, adaptándose a las nuevas condiciones que les impone el mismo.

La estrategia maneja la importancia que reviste en el PEA la evaluación, ya que permite valorar tanto al profesor como al alumno, en qué medida los resultados se corresponden con los

objetivos, métodos y medios empleados, el funcionamiento de la dinámica sistémica entre los diferentes componentes del proceso, lo que hace posible tener una visión integradora del mismo, diagnosticar y retroalimentarse para rediseñar el accionar en dicho proceso.

Todos estos componentes didácticos (objetivos, contenidos, métodos, medios y evaluación) como elementos esenciales del PEA, son personalizados según la forma de organización. Esta última, como componente del proceso, estructura y organiza las relaciones que se establecen entre los componentes personales. En ella se desarrolla el método mediante el cual los alumnos se apropian del contenido y alcanzan el objetivo haciendo uso de las TIC. En la estrategia se tiene en cuenta que durante el PEA las formas de organización no se pueden ver aisladas, hay que verlas en una estructura sistémica, planificada y organizada en correspondencia con sus particularidades, en función de los demás componentes del proceso para cada momento.

En resumen, la regularidad seguida hasta aquí ha mostrado cómo cada componente y sus interrelaciones mutuas se materializan en la estrategia propuesta, la cual posee carácter didáctico y toma como base la didáctica general.

Principios didácticos

Para el diseño de la estrategia didáctica, es imprescindible reconocer como fundamento teórico la necesidad de establecer una serie de principios, que basadas en el enfoque Histórico-Cultural de Vygotsky, constituyen una vía fundamental mediante la cual se logre un efectivo PEA mediado por las TIC. Los pedagogos cubanos **Silvestre y Zilberstein, (2001)** desarrollaron una investigación que arrojó los siguientes principios que reflejan la realidad de la escuela cubana, los cuales son asumidos en la investigación. Estos establecen que en el PEA se debe:

- Realizar diagnóstico integral de la preparación del estudiante para las exigencias del PEA.
- Estructurar el PEA hacia la búsqueda activa y consciente del conocimiento por el estudiante, teniendo en cuenta las acciones a realizar por este en cada momento de orientación, ejecución y control de la actividad.
- Concebir sistemas de actividades en función de la búsqueda y exploración del conocimiento de los estudiantes desde posiciones reflexivas, que potencien el desarrollo del pensamiento y la independencia escolar.
- Estimular la formación de conceptos y el desarrollo de los procesos lógicos del pensamiento. Elevar la capacidad de resolver problemas.

- Desarrollar formas de actividad y de comunicación colectivas, que favorezcan el desarrollo intelectual, al lograr la adecuada interacción de lo individual con lo colectivo en el proceso de aprendizaje.
- Atender las diferencias individuales, en el tránsito del nivel logrado hacia el que se aspira.
- Relacionar el contenido de aprendizaje con la práctica social y estimular la valoración del estudiante en el plano educativo.

Estas exigencias están en función del estudiante, toma al diagnóstico como punto de partida para la gestión del PEA; incluye elementos de la personalidad en una concepción integral y el carácter activo y consciente de la actividad de aprendizaje; dando un rol protagónico en la aprehensión de los contenidos que son necesarios incorporar a la personalidad del estudiante (**León, 2006**)

2.2. COMPONENTES DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PROPUESTA

Dentro de las diversas definiciones utilizadas para el término Estrategia aparecen: El diccionario de la Real Academia Española define la estrategia como “(...) arte de dirigir las operaciones militares, y conjunto de las reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento”.

Álvarez Martínez (2011) una de las definiciones de estrategia que plantea es: “acción humana, orientada a una meta intencional, consciente y de conducta controlada, con la que se relacionan conceptos tales como plan, tácticas y reglas”.

Valle Lima (1999) define la estrategia como “(...) las vías más efectivas para alcanzar el estado ideal alcanzable consecuencia de la planeación. Esta estrategia contiene la misión de la institución, los objetivos, las acciones, los métodos y procedimientos, los recursos, los responsables de las acciones y el tiempo en que deben ser realizadas.” Este autor plantea además que en toda estrategia se desarrollan un conjunto de acciones para transformar el estado actual en un estado deseado.

Álvarez Martínez (2011) define estrategia como el patrón de decisiones en la adquisición, retención y utilización de la información que sirve para lograr ciertos objetivos, es decir, para asegurarse que se den ciertos resultados y no se produzcan otros.

Es importante señalar que **Rodríguez del Castillo (2004)** plantea que las estrategias:

Se diseñan para resolver problemas de la práctica y vencer dificultades con optimización de tiempo y recursos.

Permiten proyectar un cambio cualitativo en el sistema a partir de eliminar las contradicciones entre el estado actual y el deseado.

Implican un proceso de planificación en el que se produce el establecimiento de secuencias de acciones orientadas hacia el fin a alcanzar; lo cual no significa un único curso de las mismas.

Interrelacionan dialécticamente en un plan global los objetivos o fines que se persiguen y la metodología para alcanzarlos.

La definición de estrategia planteada por **Cásavola, Horacio y otros (1999)** resume parte de los aspectos esenciales que en los criterios anteriores han sido planteados de una u otra forma por los diferentes autores que han abordado el tema, la cual se asume en la investigación, definen estrategia como: “ordenamiento de las acciones en el curso de la resolución de un problema en el cual cada paso es necesario para el siguiente. Estas secuencias de acciones están fuertemente orientadas hacia el fin a alcanzar. La persistencia en un procedimiento o su cambio está también relacionada con el éxito logrado en la consecución de un fin”.

Por otra lado, si se pretende perfeccionar el PEA de la asignatura M3 en la carrera de ICI es importante considerar la concepción curricular cubana en la formación de los ingenieros, partiendo de la necesidad social como problema que determina el carácter del proceso docente educativo y se expresa en los objetivos como la categoría rectora del proceso, de la relación de los contenidos, de la organización y planificación de las actividades de aprendizajes, los medios y formas organizativas del proceso, del tiempo y el espacio, del contexto y de la evaluación; así como del empleo de las TIC. Siendo el estudiante el centro de la actividad cognoscitiva, los componentes didácticos están dirigidos a que sean sujetos activos en la adquisición del conocimiento y el desarrollo de las habilidades, entre ellas las profesionales.

Considerando los elementos previamente reflejados y que además se pretende accionar sobre el PEA de la asignatura M3, se va a trabajar en el diseño de una estrategia didáctica.

Como parte del estudio teórico realizado para fundamentar la propuesta, la autora de la presente investigación asume la definición de estrategia didáctica propuesta por **Rodríguez Castillo (2004)**, que la caracteriza como “la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo que permite la transformación del PEA en una asignatura, nivel o institución tomando

como base los componentes del mismo y que permite el logro de los objetivos propuestos en un tiempo concreto”.

En la estructura organizativa de la estrategia didáctica propuesta, se considera la definida por la autora **Herrera Lemus (2007)**, que asume los siguientes elementos:

1. **Introducción-Fundamentación:** se establece el contexto y ubicación de la problemática a resolver. Ideas y puntos de partida que fundamentan la estrategia.
2. **Diagnóstico:** indica el estado real del objeto y evidencia el problema en torno al cual gira y se desarrolla la estrategia.
3. Planteamiento del objetivo general.
4. **Planeación estratégica:** se definen metas u objetivos a corto y mediano plazo que permiten la transformación del objeto desde su estado real hasta el estado deseado. Planificación por etapas de las acciones, recursos, medios y métodos que corresponden a estos objetivos.
5. **Instrumentación:** explicar cómo se aplicará, bajo qué condiciones, durante qué tiempo, responsables, participantes.
6. **Evaluación:** definición de los logros obtenidos y los obstáculos que se han ido venciendo, valoración de la aproximación lograda al estado deseado.

Estos elementos antes mencionados constituyen, una guía para el diseño de la estrategia didáctica que se propone en la presente investigación.

La estrategia tiene como misión contribuir a transformar el estado actual, de la asignatura M3 en la carrera de ICI con relación al empleo de las TIC en su PEA, se ha diseñado considerando tanto la actuación del profesor en la enseñanza como la del estudiante en el aprendizaje. Tiene como **objetivo principal:** elaborar un conjunto de acciones didácticas que contribuyan a la mejora del PEA de la Matemática III en la carrera de ICI con el empleo de las TIC.

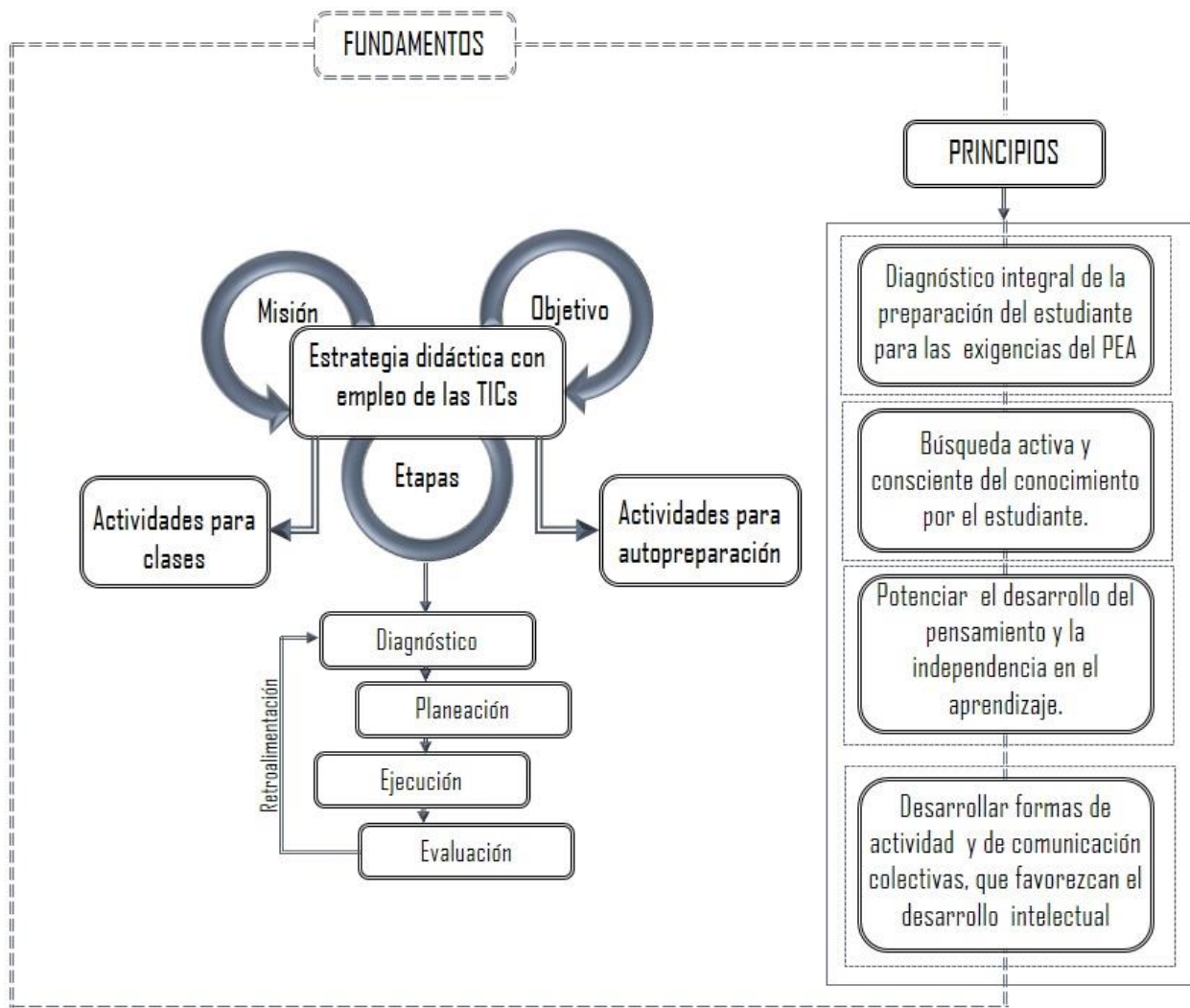


Figura 1. Estructura general de la estrategia propuesta

La estrategia propuesta se ha estructurado según las etapas que **Herrera Lemus (2007)** presenta para la estructuración de una estrategia, adecuadas a los objetivos de la investigación. La misma consta de cuatro etapas: **Diagnóstico, Planeación, Ejecución y Evaluación**, es importante destacar que en su implementación se establece una relación dialéctica, pues cada una de las etapas contribuye a las otras, conformando un sistema en su dinámica.

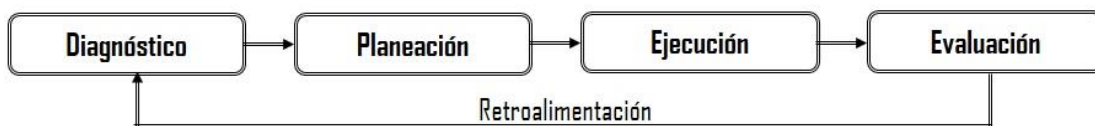


Figura 2. Etapas de la estrategia didáctica propuesta

La estrategia para el logro de su objetivo fundamental se concibe de forma flexible, considerando las posibles adecuaciones que pueden surgir durante su implementación.

2.2.1. ACTORES DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Los actores que participan en la ejecución de la estrategia se consideran en correspondencia con los principales sujetos que interactúan en el PEA, siendo los siguientes:

- Colectivo de la disciplina Matemática: Lo conforman los profesores que imparten las asignaturas (M 1, M2, MD1, MD2 y AL) de la disciplina de Matemática en la carrera de ICI.
- Colectivo de la asignatura Matemática III: Profesores de la asignatura M3 en la carrera de ICI.
- Profesores: son aquellos docentes que participan en el PEA de la asignatura M3 (Incluye su Alumno Ayudante).
- Estudiantes: Son aquellos estudiantes que están cursando la asignatura M3

Durante la descripción de las acciones por cada una de las etapas se hace referencia a las roles y responsabilidades de cada uno de estos actores.

2.2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DE LA ESTRATEGIA

A continuación, se describen las acciones que se concibieron por cada etapa y se proponen algunas recomendaciones para la ejecución práctica de las mismas, reflejando para cada etapa su objetivo principal y los actores que intervienen en su ejecución.

Primera etapa: Diagnóstico

Las acciones pedagógicas se diseñan a partir del diagnóstico de las necesidades. Según **Borges, (1996)** el diagnóstico es el proceso de toma de decisiones concebido sobre la base de un cúmulo de informaciones conscientemente recopiladas, cuyo objetivo es diseñar un sistema coherente de acciones pedagógicas que satisfagan las necesidades específicas de cada individuo y le permita alcanzar las metas. Entre sus rasgos se encuentran el carácter pronosticador, personalizado, desarrollador, dinámico y continuo.

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente esta etapa tiene como **objetivo**: Identificar las principales fortalezas y debilidades en el PEA de la asignatura M3 en la carrera de ICI.

En el diagnóstico inicial se deben considerar los siguientes indicadores:

- Sistema de contenidos, objetivos y habilidades de la asignatura M3.
- Experiencia de los profesores en el uso de los componentes de las TIC (trabajo con asistentes matemáticos, montaje de actividades en el EVEA, creación de objetos de aprendizaje).
- Desarrollo del PEA de las asignaturas precedentes a la M3.
- El empleo de las TIC en el PEA de la asignatura en cuestión.
- Experiencia de los profesores en la impartición de la asignatura M3
- El conocimiento y la experiencia que tienen los profesores en el uso de las TIC.
- Preparación de los estudiantes para el uso de las TIC.
- Nivel de preparación de los estudiantes de los conocimientos precedentes.

Para la obtención de la información se recomienda la aplicación de varias técnicas y procedimientos (encuestas a profesores de la disciplina y estudiantes sobre el empleo de las TIC en el PEA, Entrevistas a profesores y directivos del PEA, análisis de informes de controles a clases, Discusión grupal en el colectivo de disciplina y asignatura) que permitan recopilar toda la información necesaria de los indicadores antes planteados.

Acciones de la etapa de diagnóstico:

Acción 1: Estudio y análisis de los documentos rectores del PEA de la asignatura M3.

Esta acción es ejecutada por el colectivo de la disciplina, y tiene como objetivo revisar los documentos rectores de la carrera y las normativas del MES, estos documentos incluyen las principales políticas, estrategias de trabajo y objetivos de la Educación Superior. Esta acción se realiza para caracterizar el sistema de contenidos, objetivos y habilidades de la asignatura M3, así como el desarrollo del PEA de las asignaturas precedentes.

Es importante destacar que la disciplina de Matemática es considerada como referente importante para la formación profesional e integral de los futuros egresados de la carrera de ICI.

Acción 2: Diagnóstico a los profesores sobre el empleo de las TIC en el PEA de la Matemática.

Consiste en la aplicación de diferentes instrumentos que permitan obtener información sobre el empleo de las TIC en el PEA identificando las principales fortalezas y debilidades que en este aspecto tiene el claustro de profesores. Entre los instrumentos se recomienda aplicar encuestas y entrevistas.

Acción 3: Diagnóstico a los estudiantes considerando el conocimiento precedente necesario para el aprendizaje de la asignatura M3.

Se diseñó con el objetivo de diagnosticar las insuficiencias que presentan los estudiantes en los contenidos precedentes y decisivos para el aprendizaje de los temas de la asignatura: Ecuaciones y Sistemas de ecuaciones Diferenciales (Tema 1) y Sucesiones y Series numéricas (Tema 2). Esta acción puede realizarse mediante la aplicación de examen diagnóstico, y entrevistas a los estudiantes. El profesor debe conocer a sus estudiantes para estar al tanto de sus problemas, necesidades, intereses y motivaciones y de esa forma conocer cómo guiar de forma más acertada el PEA de la asignatura M3, en función de la diversidad de estudiantes que posee en el aula.

Como resultado de esta acción se debe confeccionar un informe, por cada uno de los estudiantes, con las principales deficiencias, acciones a ejecutar y una valoración de la evolución de su aprendizaje.

Acción 4: Diagnóstico a los estudiantes sobre el empleo de las TIC en el PEA.

Consiste en la aplicación de diferentes instrumentos que permitan obtener información sobre el uso de las TIC, por parte de los estudiantes, en el aprendizaje de la disciplina de Matemática. Se propone el empleo de una encuesta de respuesta cerrada, esta manera de encuestar da como resultado respuestas más fáciles de cuantificar y de carácter uniforme. El problema que pueden presentar estas encuestas es que no se tenga en el listado una opción que coincida con la respuesta que se quiera dar por parte de los encuestados, por eso es que siempre hay que agregar la opción "otros". La información recopilada se debe tener en cuenta para la planificación y ejecución de las acciones de las diferentes etapas.

Acción 5: Observaciones a clases para medir el empleo de las TIC en el PEA.

Esta acción es particularmente importante ya que permite la constatación del uso de las TIC por los profesores y estudiantes. Se recomienda la observación de conferencias, clases prácticas en aula y laboratorio.

El gráfico que se muestra a continuación representa un esquema general de las acciones realizadas en esta etapa teniendo en cuenta las responsabilidades de los actores involucrados en cada una de ellas.

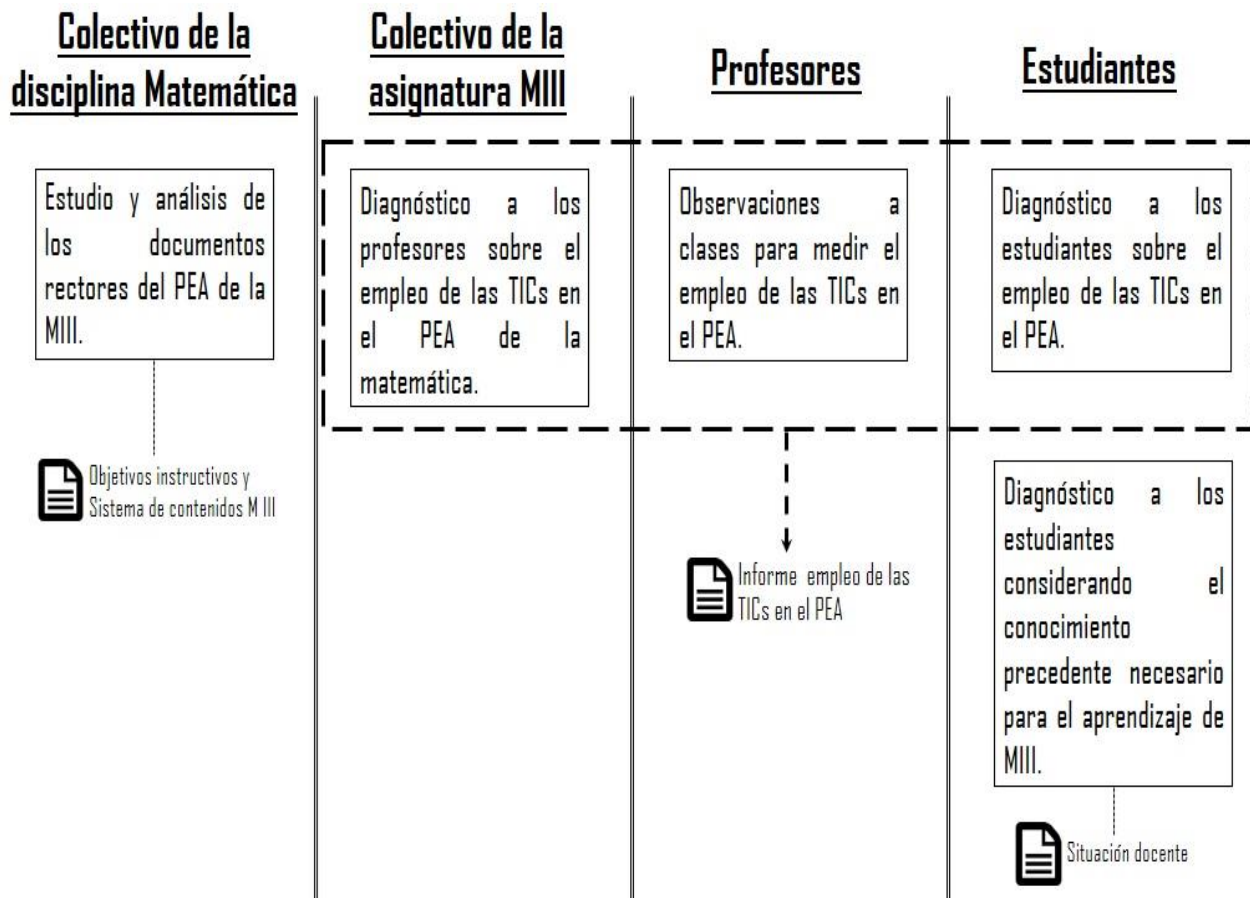


Figura 3. Etapa Diagnóstico

Como resultado de esta etapa se obtiene:

- Una caracterización individual (Situación docente) de cada uno de los estudiantes del grupo en cuanto a los conocimientos previos que poseen para el aprendizaje de la asignatura M3 (**Resultado de la Acción 3**).
- Una tabla resumen con los objetivos instructivos, sistema de contenidos de la asignatura y habilidades a desarrollar por cada uno de los temas de la asignatura M3. (**Resultado de la acción 1**)
- Informes de los resultados de las encuestas aplicadas (Informe sobre empleo de las TIC en el PEA) para el análisis del estado actual del empleo de las TIC en el PEA de la asignatura M3 (**Resultados de las acciones 2, 4 y 5**).

Segunda etapa: Planeación

Objetivo: Planificar las actividades que se ejecutarán en el PEA de la M3, con empleo de las TIC, en la carrera de ICI.

Acciones:

Acción 1: Selección de los componentes tecnológicos a emplear en el PEA de la asignatura M3.

Se seleccionan de los componentes de las TIC empleados en la educación, aquellos que se pueden utilizar en el PEA de la asignatura M3, para ello se debe tener en cuenta los elementos siguientes:

- Evaluación de la calidad y de las potencialidades que brindan, así como sus facilidades de uso.
- Los principales conocimientos informáticos que deben tener los estudiantes, a los que va dirigido la estrategia, para el trabajo con las TIC.

Acción 2: Vincular contenidos, tipos de actividades y componentes tecnológicos.

En correspondencia al sistema de contenidos de la asignatura, valorar, dentro de los medios de enseñanza existentes, si es posible utilizar los recursos informáticos seleccionados; para ello se analizan aspectos tales como la complejidad de los contenidos, el nivel de abstracción requerido por los estudiantes, el valor de los demás medios disponibles y la factibilidad de empleo del recurso.

Como resultado de esta acción se contará con un resumen de temas de la asignatura y el posible uso de las TIC.

Acción 3: Planificación actividades PEA –TIC

En esta acción se tiene en cuenta dentro de las formas organizativas fundamentales del proceso docente educativo en la educación superior, establecidas en la Resolución No. 210/07, la clase y la autoperparación de los estudiantes. En la descripción que se presenta a continuación se considera dentro de los tipos principales de la clase los siguientes: Conferencia, Clase práctica en aula, Clase práctica en laboratorio y Seminario.

A continuación, se presentan los elementos que debe considerar el profesor de la asignatura M3 según estas formas organizativas del proceso docente.

Clase:

- Los componentes del PEA. A partir de los objetivos, el sistema de contenidos que se requiere que el estudiante adquiera, el o los métodos a emplear por el profesor para el cumplimiento de los objetivos propuestos, los medios según la forma de organización docente hasta la evaluación del proceso.
- El momento de la clase en los que se empleará las TIC (introducción de un nuevo contenido, en la ejercitación, fijación o para la combinación de algunos de ellos).
- La forma de utilización de las TIC (analizar las acciones del profesor, acciones de los estudiantes, entre otras).

Autopreparación del estudiante.

- Empleo de las TIC.
- Fomentar el trabajo colaborativo de los estudiantes y la investigación para la profundización de los contenidos recibidos en clases.

Se recomienda que, los ejercicios y problemas propuestos por el profesor sean diferentes a los vistos con anterioridad, prevaleciendo el empleo de las TIC en la resolución de los mismos, considerando este aspecto esencial para fijar el conocimiento y desarrollar habilidades. Es importante tener en cuenta que las propuestas de ejercicios deben conllevar al estudiante a un análisis reflexivo, del cual siempre se retroalimente y le aporte nuevos conocimientos o sea capaz de construirlos, a partir de la situación inicial, para resolverlo y estar motivado para ello.

Como resultado de esta etapa se tiene:

- Una tabla resumen (**Ver Anexo 6**) con la relación de los objetivos de la asignatura, el sistema de contenidos por cada uno de los temas de la misma y el uso de las TIC por cada uno de estos contenidos (**Resultado de las acciones 1 y 2**)
- La planificación de las actividades docentes con empleo de las TIC (**Anexo 7**) según el tipo de actividad.

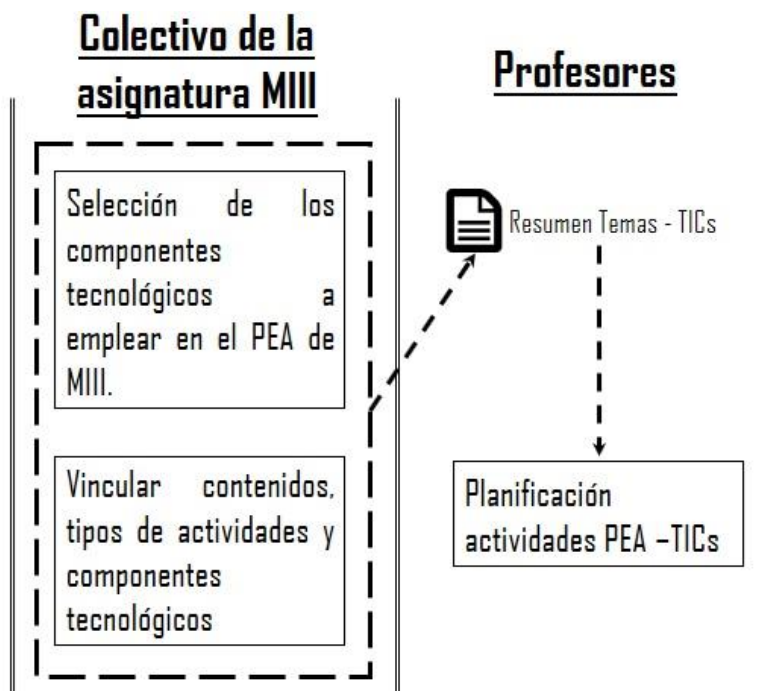


Figura 4. Etapa Planeación

Tercera Etapa: Ejecución

Objetivo: Ejecutar las actividades planificadas para el PEA de la asignatura M3 con el empleo de las TIC.

Acciones:

Acción 1: Confección de una guía (Guía de trabajo) con las principales orientaciones del trabajo con las TIC por cada actividad docente.

Esta acción consiste en la elaboración de una guía para orientar a los estudiantes sobre la actividad que se desarrollará con empleo de las TIC, debe indicar el objetivo de la actividad, los principales contenidos y las indicaciones generales de como emplear las TIC en la misma. Esta debe estar en correspondencia con el tipo de tecnología a emplear y las formas organizativas fundamentales del proceso docente educativo en la educación superior (Tipo de clase y autpreparación del estudiante)

Las guías de trabajo, deben ser enviadas a las estudiantes antes del inicio de la actividad donde se empleará, de forma tal que les permita su autpreparación para la clase.

Acción 2: Entrega de un informe con la solución de los ejercicios con empleo de las TIC.

En cada actividad ejecutada con empleo de las TIC, el estudiante debe enviar al profesor un informe en formato digital con la resolución de los ejercicios vistos en la actividad. La entrega de los informes en formato electrónico, puede tomar la forma de un documento de texto, una presentación electrónica, una imagen o un video. Con este tipo de tareas, además del conocimiento que adquiere el estudiante en los contenidos matemáticos, desarrolla las competencias informáticas, acorde al perfil de su profesión.

Acción 3: Valorar el desempeño de los estudiantes en las actividades ejecutadas, teniendo en cuenta los avances o retrocesos que van alcanzando en el aprendizaje (con respecto al estado inicial) a partir de la observación de la actuación de los estudiantes, así como de la evaluación tanto oral como escrita de los contenidos impartidos.

Esta acción es el resultado del control realizado por el profesor del trabajo individual y/o grupal de los estudiantes, durante el desarrollo de las actividades, el profesor debe prestar mayor atención a los estudiantes con dificultades en la asignatura.

Acción 4: Retroalimentar a los estudiantes sobre el desempeño en las actividades ejecutadas. El profesor debe retroalimentar al estudiante sobre su situación docente, teniendo en cuenta sus principales deficiencias, dónde fortalecer su autopreparación, los materiales a consultar para el estudio. Añadir comentarios en las revisiones de los informes con los principales errores cometidos y las vías para su solución.

Recomendaciones para la etapa de ejecución:

- Emplear en clases laptops, Tabletts electrónicas y teléfonos inteligentes, que poseen los estudiantes, para una mejor ejecución de las acciones planificadas.
- Durante la ejecución de las actividades los profesores deben aplicar métodos activos, fomentando el trabajo en equipo y el trabajo independiente, para lograr la motivación de los estudiantes por aprender.
- Los estudiantes deben llevar a clases el libro de texto básico de la asignatura para consultar los elementos teóricos necesarios para la resolución de los ejercicios y problemas propuestos.
- Orientar los ejercicios y problemas haciendo énfasis en los objetivos, los principales elementos teóricos, el empleo de las TIC en su ejecución, así como en la forma de evaluación de los mismos.

- Los estudiantes deben resolver los ejercicios con empleo de las TIC y de forma analítica para comparar los resultados obtenidos y analizar los procedimientos seguidos en ambas formas de solución.
- Durante la revisión de los ejercicios en clases el estudiante debe explicar de forma oral la vía de solución seguida, destacando los elementos teóricos empleados en la solución. Mostrar la relación de los contenidos con los conocimientos ya incorporados.
- Resaltar en todo momento la importancia y la necesidad del estudio constante y de la profundización de los temas recibidos en el aula.
- Durante la ejecución de las actividades el profesor debe prestar atención a la participación de los alumnos, escuchar sus sugerencias y opiniones, vincular la asignatura M3 con asignaturas precedentes u otras de la carrera.
- Trabajar en función de lograr que los estudiantes se sientan motivados por el estudio y de esta forma asegurar que tenga lugar en ellos un proceso eficaz de asimilación de los conocimientos.
- Durante la ejecución de las actividades, en clases el profesor debe orientar el trabajo independiente haciendo énfasis en los objetivos, bibliografía, el empleo de las TIC en su ejecución, así como los indicadores de evaluación de las mismas.
- El papel activo del profesor debe disminuir de forma gradual a medida que se avanza en el tiempo, de modo que el estudiante asuma el protagonismo en su proceso de aprendizaje

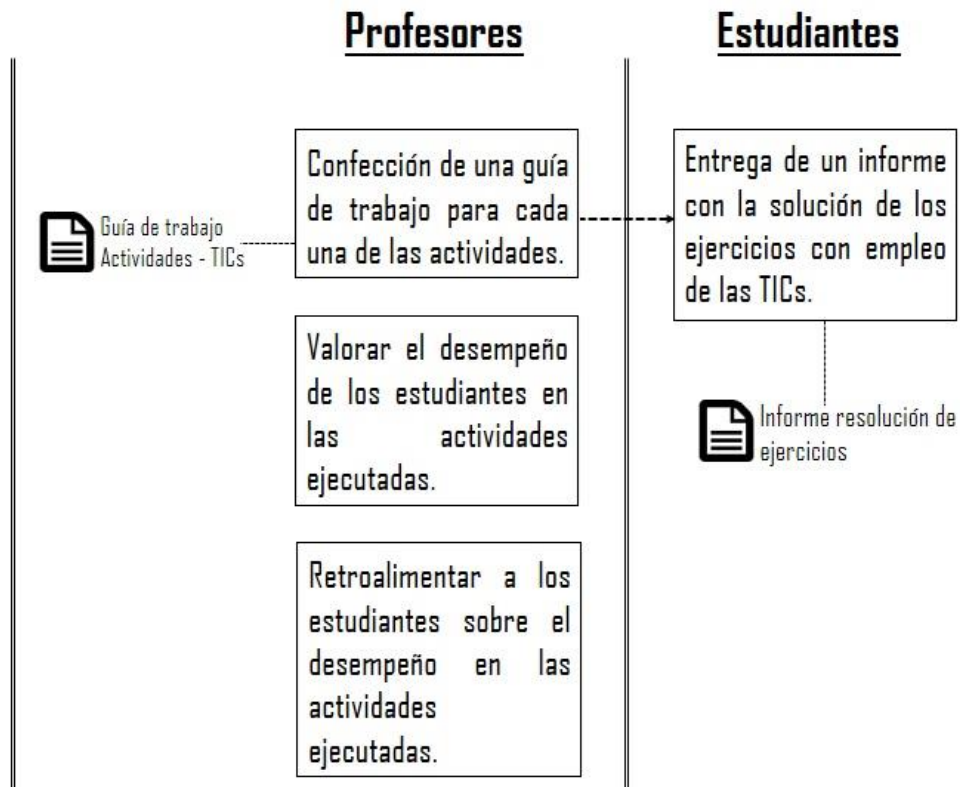


Figura 5. Etapa Ejecución

Cuarta Etapa: Evaluación

Objetivo: Evaluar la efectividad de las acciones desarrolladas en la estrategia, para el cumplimiento del objetivo de la misma.

En la estrategia se concibe que la evaluación debe ser sistemática, con un enfoque integral, en función de realizar valoraciones de los estudiantes, del grupo y de la organización del proceso, para la constatación de la efectividad de las acciones elaboradas a partir del estado real y en función del objetivo trazado. Ha sido organizada a lo largo de todas las etapas mediante acciones de control que permiten evaluar el cumplimiento de los objetivos parciales de la asignatura M3.

Durante la aplicación de la estrategia didáctica quedan implicados los profesores y los estudiantes, pues todos deben participar de forma activa, y cumplir en cada momento las responsabilidades definidas para cada uno de ellos.

Acciones:

Acción 1: Evaluar el impacto en los estudiantes de las actividades ejecutadas.

Evaluar en todo momento la calidad con que se desarrollan las actividades definidas dentro de la estrategia durante su aplicación y el impacto que estas provocan en los educandos, en función del aumento de su aprendizaje. Según los resultados que se observen se deben planificar acciones de mejora de las actividades que faciliten el logro del fin deseado: contribuir al aprendizaje de los alumnos.

Acción 2: Evaluar parcialmente el dominio de los contenidos de la asignatura M3.

Evaluar el dominio que tienen los estudiantes de los contenidos de la asignatura M3. Para ello se propone realizar exámenes diagnósticos al concluir cada uno de los contenidos dentro de la asignatura. Se debe tener en cuenta el avance de los estudiantes en las deficiencias detectadas en el diagnóstico sobre los contenidos precedentes. Debe primar el concepto de evaluar al estudiante en función del desarrollo de sus habilidades y capacidades y no de la reproducción de contenidos. Se pueden aplicar cuestionarios en el EVEA, para facilitar a los estudiantes y a los profesores la monitorización de los contenidos recibidos. La evaluación debe influir positivamente en la formación del estudiante, estimular el estudio continuo y la superación.

Acción 3: Realizar discusiones grupales de los resultados alcanzados en las evaluaciones realizadas durante el PEA.

Realizar un análisis integral, en los grupos de clases, de los resultados de las evaluaciones realizadas, hacer énfasis en los errores cometidos en las vías de solución y en los contenidos donde se debe profundizar el estudio. Este debe ser un espacio creado para el debate con los estudiantes por lo que debe potenciarse la participación del estudiante en su evaluación y tener en cuenta sus criterios y valoraciones.

Algunas recomendaciones sobre estas acciones:

- Aplicar evaluaciones escritas, donde los estudiantes interpreten resultados obtenidos a partir del empleo de las TIC.
- Estimular la autoevaluación y la coevaluación del aprendizaje de los estudiantes.
- Se debe tener en cuenta la retroalimentación que deben tener los estudiantes, a partir de las respuestas dadas a las preguntas.

- En todas las actividades se evalúa el desempeño del estudiante, el dominio de los contenidos tratados y se debe orientar en qué contenidos debe profundizar su estudio en el trabajo independiente.
- Los estudiantes se evaluarán de forma oral y escrita, midiendo el profesor el correcto uso del lenguaje técnico de la asignatura.

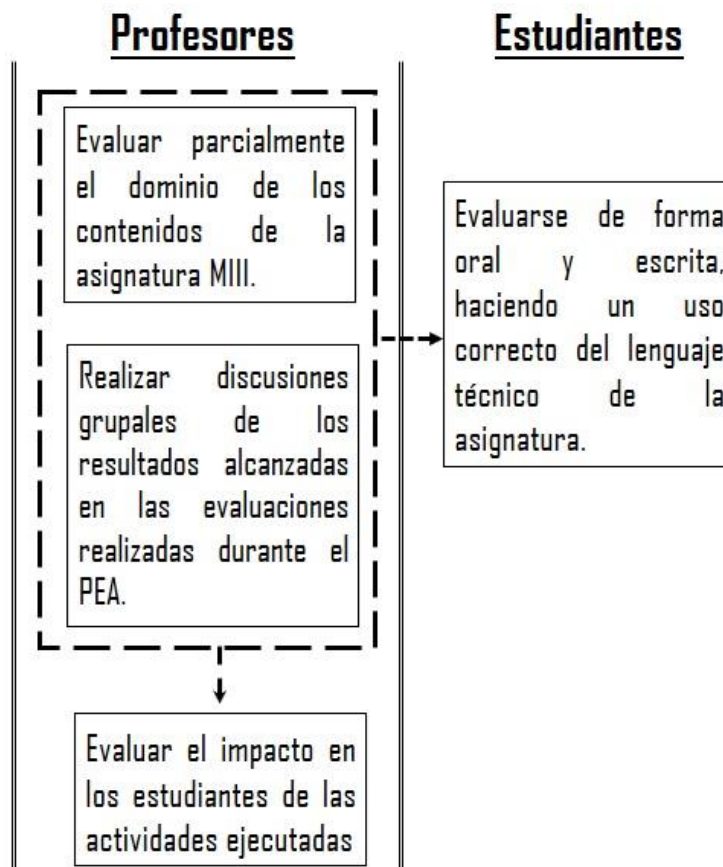


Figura 6. Etapa Evaluación

2.3. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA VALIDACIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PROPUESTA.

La evaluación de la estrategia didáctica propuesta, constituye una condición necesaria para la validación, tanto desde el punto de vista de su diseño, como de su ejecución práctica. Para validar su factibilidad y pertinencia se sometió la estrategia a criterio de expertos en el tema, aplicando el método Delphi para el procesamiento de la información. Unido a esto se aplicó un Test de satisfacción de IADOV para constatar el grado de satisfacción de estudiantes del segundo año de la facultad 6 de la UCI, que participaron en la ejecución de la estrategia propuesta.

2.3.1. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA CONSULTA A EXPERTOS.

En aras de valorar el grado de viabilidad de la estrategia didáctica propuesta para el PEA de la asignatura M3 con empleo de las TIC en la carrera de ICI se realizó la Consulta a Expertos, “variante propia de la estadística no paramétrica con la necesaria valoración de un grupo de sujetos que desde los requisitos iniciales de identificación como expertos en un área del conocimiento o de la práctica en particular, emiten la autovaloración del estado del conocimiento de las fuentes y argumentos relacionados con el objeto que se investiga y los juicios de valor sobre el modelo que se desea construir o ya construido y se desea perfeccionar” (Pérez, Valcárcel y Colado, 2005). En la investigación para la aplicación de dicho método empírico se trabajó de la siguiente forma:

Para la selección del grupo de expertos de la prueba de constatación teórica, se confeccionó un listado de 20 profesores con varios años de experiencia en la formación en la carrera de ICI o carreras afines.

Se aplicó una encuesta de selección a los expertos tomando como requisitos iniciales para la selección, los siguientes:

- Análisis teórico sobre el PEA con empleo de las TIC.
- Experiencia en la ejecución del PEA con empleo de las TIC.
- Trabajos de autores nacionales.
- Trabajos de autores extranjeros.
- Su conocimiento en el diagnóstico de problemas en el PEA con empleo de las TIC
- Su intuición.

Además, para la selección de los expertos capaces de ofrecer valoraciones conclusivas del problema, de hacer recomendaciones con un máximo de competencia se tuvo en consideración en la encuesta de selección que estos cumpliesen con los requisitos siguientes:

- Ser graduado universitario.
- Poseer más de 8 años de experiencia docente como profesor.
- Poseer categoría docente de asistente, auxiliar o titular.
- Poseer grado científico de Máster o Doctor.

De los 20 expertos encuestados se determinó el coeficiente de competencia (**K**), utilizándose la fórmula.

$$K = (K_c + K_a) * 0.5$$

Kc representa el coeficiente de conocimiento que tiene el experto acerca del tema, y se calcula a partir de su propia valoración dentro de una escala del 0 (mínimo conocimiento) al 10 (total conocimiento) multiplicada por 0,1. A partir de la autovaloración realizada por cada experto se presenta a continuación una tabla resumen en la que se relacionan los valores de Kc por cantidad de expertos. En la tabla 1 del Anexo 9 se reflejan los valores de Kc para cada uno de los expertos encuestados en la investigación.

Tabla 4. Resumen de la ubicación de los expertos según Kc.

Coeficiente de conocimientos	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3
Cantidad de expertos	7	6	4	0	0	1	2	0

Fuente: Elaboración propia

Ka expresa el coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto como resultado de la suma de los puntos alcanzados a partir de los valores definidos en la tabla siguiente

Tabla 5. Grado de influencia de las fuentes de argumentación.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios		
	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
Investigaciones teóricas y/o experimentales realizados por usted relacionadas con el tema.	0.3	0.2	0.1
Experiencia obtenida en la actividad profesional.	0.5	0.4	0.2
Análisis de publicaciones de autores nacionales.	0.05	0.05	0.05
Análisis de publicaciones de autores extranjeros.	0.05	0.05	0.05
Conocimiento del estado actual del problema a nivel mundial.	0.05	0.05	0.05
Intuición.	0.05	0.05	0.05

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2 del Anexo 9 se reflejan los valores de Ka obtenidos por cada uno de los expertos durante la aplicación del método Delphi en la presente investigación.

A continuación, se muestra un resumen de los valores de **Ka** obtenidos.

Tabla 6. Resumen de la ubicación de los expertos según los valores de K_a

Coefficiente de argumentación	1	0.9	0.8	0.7	0.5
Cantidad de Expertos	4	9	3	1	5

Fuente: Elaboración propia

A partir de estos valores se calcularon los coeficientes de competencia (**K**) de cada uno de los expertos (Ver Tabla 3 Anexo 9) siendo seleccionados para la investigación un total de 17 expertos escogidos por considerarlos competentes (Nivel de competencia Alto y Medio) para la validación de la estrategia didáctica propuesta. El nivel de competencia se obtuvo a partir de los valores que se reflejan en la Tabla 6 considerando para la investigación aquellos expertos con nivel de competencia **K** mayor de 0.6

Tabla 7. Nivel de competencia según el valor de K

Nivel de competencia		
Alto	Medio	Bajo
$0.8 < K \leq 1$	$0.5 < K \leq 0.8$	$K \leq 0.5$

Fuente: Elaboración propia

El 70% de los expertos obtuvo un alto nivel de competencia, 15% un nivel medio y 15% un bajo nivel de competencia. De los expertos elegidos el 64.7 % posee la categoría de Máster en Ciencias, mientras que el 35.92 % ostenta el grado científico de Doctor en Ciencias.

A los expertos seleccionados se les envió el contenido de la estrategia didáctica de forma impresa o en formato digital. Lo anterior, sirvió de fuente para la valoración de los expertos con relación a un grupo de indicadores reflejados en un cuestionario con doce ítems (Anexo 8), cada experto midió en una escala del uno al cinco, donde cinco es Muy Adecuado (MA), cuatro Bastante Adecuado (BA), tres Adecuado (A), dos Poco Adecuado (PA) y uno es No Adecuado (NA).

Los resultados de la evaluación realizada por los expertos de cada uno de los aspectos propuestos aparecen en la Tabla 4, del Anexo 9. Sobre la base de la tabla anterior, se determina la distribución de frecuencia acumulativa de cada fila (ver Anexo 9, Tabla 5). A partir de estos valores, se calcula la distribución de frecuencias relativas acumulativas de cada fila (ver Anexo 9, Tabla 6).

Estos valores permitieron encontrar las imágenes, los puntos de corte y las categorías para llegar a la valoración final de los expertos sobre la estrategia didáctica, como prueba de constatación teórica y empírica del grado de viabilidad de la propuesta. (Ver Tablas 7 y 8, [Anexo 9](#))

A partir del procesamiento y análisis de la información obtenida con la aplicación del instrumento se pudo constatar que los expertos consultados evalúan todos los indicadores como bastante adecuados, es decir, según la opinión de los expertos, la estrategia didáctica propuesta es pertinente para favorecer el aprendizaje de la asignatura M3 en la carrera de ICI.

Los expertos sugirieron incrementar acciones en la etapa de Evaluación que refieran cómo se pueden utilizar las TIC para evaluar el PEA de la asignatura M3 en los estudiantes, así como brindar ejemplos de tareas docentes donde se evidencie el empleo de las TIC en la asignatura M3.

El consenso entre los expertos respecto a la valoración de la estrategia didáctica permite corroborar su factibilidad y validez. Este proceso de validación permitió perfeccionar y enriquecer la propuesta a partir de los criterios establecidos por los expertos seleccionados. Debido a que no se hicieron señalamientos negativos por parte de los expertos, no fue necesaria la aplicación de una nueva ronda.

2.3.2. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PUESTA EN PRÁCTICA DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PROPUESTA.

La estrategia didáctica propuesta se implementó durante el primer semestre del curso 2015-2016. Se escogió una muestra intencional de tres grupos de la Facultad 6 de la UCI (58 alumnos), por ser estos los estudiantes con los que la investigadora trabaja en este período. A continuación, se detallan las acciones realizadas durante la implementación de la estrategia.

Etapa de Diagnóstico:

El análisis concreto de la situación del PEA de la asignatura M3 fue desarrollado en el epígrafe 1.4 de esta investigación. A partir del diagnóstico realizado se constató que en esta asignatura es insuficiente el uso de las TIC en su PEA, siendo esto una de las exigencias reflejadas en el plan de estudio de esta carrera. Otro elemento a tener en cuenta es la necesidad de contribuir a la motivación de los estudiantes y a favorecer el aprendizaje de los temas que se trabajan en esta asignatura.

Se realizó un examen diagnóstico para medir el conocimiento que poseían los estudiantes de los temas precedentes necesarios para el aprendizaje de la asignatura M3, identificando que las insuficiencias que fundamentalmente presentaban los estudiantes se encontraban en el dominio de los contenidos referentes a la derivación e integración de funciones de una o más variables independientes y en la determinación e interpretación de límites al infinito. Estos instrumentos aplicados en el diagnóstico proporcionaron un mayor conocimiento de la situación de cada uno de los grupos, así como una caracterización individual de cada uno de los estudiantes involucrados en la aplicación de la estrategia.

Etapa Planeación:

Se seleccionaron los componentes de las TIC a utilizar en el PEA de la asignatura M3, se decidió emplear los asistentes matemáticos Derive y Matlab, teniendo en cuenta los conocimientos informáticos que tienen los estudiantes del segundo año de la carrera de ICI; además se decidió explotar las potencialidades que brindan los EVEA, a partir de la herramienta MOODLE, así como la creación de objetos de aprendizajes.

En la planificación de las actividades se tuvo en cuenta aquellas dirigidas al espacio de la clase (considerando los tipos de clases) (Ver [Anexo 10](#)) y las de autopreparación de los estudiantes. En la planificación de las actividades se tuvo en cuenta el uso de estos componentes tecnológicos (fundamentalmente el empleo de asistentes matemáticos) para la introducción de nuevos contenidos; para graficar funciones, que permitieran ilustrar, apoyar y visualizar sus condiciones y propiedades; para la ejercitación, fijación y profundización de los contenidos, así como para la resolución de cálculos engorrosos que permitieran completar la solución de los ejercicios propuestos. Además, se consideró la forma de utilización de los mismos, las acciones a desarrollar por el profesor y las acciones de los estudiantes.

Se propusieron ejercicios diferentes a los vistos con anterioridad en la asignatura, donde prevaleciera la aplicación de teoremas y conceptos, por encima de la reproducción; esta pauta fue considerada esencial para fijar el conocimiento y desarrollar habilidades. En el [Anexo 11](#) se presentan tres ejercicios de los propuestos en las actividades planificadas.

Para la autopreparación de los estudiantes y como parte del trabajo independiente, se confeccionaron tareas que fueron montadas en el EVEA ([Anexo 12](#)), permitiendo a los alumnos subir a este espacio virtual un trabajo previamente asignado por el profesor, en formato

electrónico (documento de texto, una presentación electrónica, una imagen o un video). Con este tipo de tareas, además de los conocimientos matemáticos, se lograba desarrollar en ellos competencias informáticas, acorde al perfil de su profesión y en correspondencia a los objetivos del año que cursa. En cada tarea estaban reflejados: los objetivos, los contenidos sobre los cuales debían profundizar el estudio, la bibliografía a consultar y los indicadores tener en cuenta para la evaluación de la misma. Los documentos fueron evaluados por parte de la profesora señalando en cada caso las deficiencias detectadas y las vías de solución de las mismas. Se crearon además objetos de aprendizaje que fueron montados en el repositorio institucional, a los cuales los estudiantes podían acceder a través de la red interna con que cuenta la Universidad, los cuales fueron orientados a los estudiantes al introducir cada uno de los temas para profundizar el estudio de los contenidos vistos en las conferencias, en el Anexo 13 se presenta uno de los objetos creados para el tema de EDO de primer orden.

Etapas Ejecución

En la ejecución de las actividades realizadas los estudiantes contaban con una guía de trabajo, enviada por los profesores con anterioridad, con los principales elementos a tratar en clases, incluyendo las instrucciones necesarias para el empleo de los asistentes matemáticos, en dependencia del contenido a tratar en la actividad. Con esto se logró que los estudiantes llegaran con un mayor nivel de preparación a clases. Se usaron métodos activos en clases, propiciando el trabajo en equipo y el interés por aprender. Se les permitió el uso de laptop, teléfonos inteligentes y tabletas electrónicas en clases.

Se exigió la solución de los ejercicios tanto analíticamente y con empleo de las TIC; lo que propició que los estudiantes, pudieran comprobar los resultados obtenidos y las condiciones de los teoremas con empleo de las TIC, visualizaban gráficas de funciones lo que les permitía entender mejor el comportamiento (principalmente en cuanto a monotonía y acotación) de las mismas. De igual forma se logró una mayor interrelación con otras asignaturas como Física, Programación, Matemática II y Álgebra Lineal lo cual fue determinante para desarrollar nuevas formas de aplicar los contenidos aprendidos.

En cada clase práctica tanto en aula como en laboratorio, se discutían de forma colectiva las soluciones encontradas durante el trabajo independiente, donde se fue logrando una mayor motivación de los estudiantes por participar, los estudiantes de menor rendimiento se

incorporaban a las actividades y mostraban también sus soluciones. De forma general, se observó un cambio de actitud de los estudiantes en las clases de la asignatura M3, donde ellos se mostraban más independientes en su desempeño, así como más involucrados en su aprendizaje. Fue muy importante en este aspecto, el conocimiento por parte del profesor de las necesidades de cada alumno, para proporcionarle solamente los impulsos necesarios en función de sus características individuales.

Se exigió en todo momento el uso de los libros de textos de la asignatura, en cada clase de laboratorio se exigía al estudiante la entrega de un informe con la respuesta de cada uno de los ejercicios realizados, el cual enviaban a los profesores para su revisión.

En las clases se veló por el uso correcto del lenguaje matemático, tanto de forma oral como escrito. Los estudiantes gradualmente y con la ayuda del profesor incorporaron un adecuado uso de este lenguaje a medida que expresaban ante el grupo las soluciones a los ejercicios o las compartían con su equipo de trabajo. En todo momento primó la colaboración entre los estudiantes, lo cual aumentó el deseo de todos por participar.

De forma general, se observó un cambio de actitud de los estudiantes en las clases de M3, donde ellos se mostraban más independientes en su desempeño y más motivados por el aprendizaje de esta asignatura.

Etapas Evaluación:

Se realizaron debates de las soluciones de manera grupal, cada estudiante se iba autoevaluando, mostrando los errores cometidos; mientras el resto iba brindando una respuesta alternativa a la solución del ejercicio, se analizaron las vías lógicas empleadas en la solución de los ejercicios. Se montaron en el EVEA cuestionarios (Anexo 14) para la autoevaluación del aprendizaje donde se les brindaban a los estudiantes la retroalimentación necesaria, permitiendo que éste corrigiera los errores sobre la marcha. El profesor evaluó sistemáticamente el aprendizaje adquirido por el estudiante. Los resultados de las evaluaciones sistemáticas realizadas se discutían en cada uno de los grupos, haciendo énfasis el profesor en las principales deficiencias detectadas, los contenidos donde se debían profundizar el estudio y las bibliografías a consultar.

Para analizar la efectividad del uso de las TIC en el PEA de la asignatura M3, se aplicó un Test de satisfacción de Iadov a los estudiantes involucrados en la estrategia.

2.3.3 TEST DE SATISFACCIÓN DE IADOV

Con la finalidad de determinar el grado de satisfacción de los sujetos que participaron en la aplicación de la estrategia didáctica para el PEA de la asignatura M3 apoyado en el uso de las TIC, se aplicó la Técnica de Iadov. Para ello se elaboró un cuestionario en el que se insertan 3 preguntas cerradas (Preguntas 1, 4 y 5) y 2 abiertas (Preguntas 2 y 3). (Ver Anexo 15). La encuesta fue aplicada a 52 estudiantes que participaron en la aplicación de la estrategia.

Para el análisis de las respuestas fue empleado el cuadro lógico de V. A. Iadov, (Ver Anexo 16), en el que se expresa una relación desconocida para los encuestados de las posibles respuestas a las tres preguntas cerradas, esto permite por vía indirecta conocer el grado de satisfacción personal de cada estudiante con la estrategia didáctica.

De esta forma, para cada estudiante se determinó en qué lugar de la escala se encontraba de acuerdo con la escala siguiente:

- | | |
|-------------------------|------------------------------------|
| 1. Clara satisfacción | 2. Más satisfecho que insatisfecho |
| 3. No definida | 4. Más insatisfecho que satisfecho |
| 5. Clara insatisfacción | 6. Contradictoria |

Aplicando el cuadro lógico de Iadov para cada uno de los encuestados se obtuvieron los resultados siguientes:

Tabla 8. Resultados de la aplicación del Test de Iadov

Escala de satisfacción	Total :	52
	Cantidad	%
Clara satisfacción	48	92,31
Más satisfecho que insatisfecho	1	1,92
No definido	2	3,85
Más insatisfecho que satisfecho	0	0
Clara insatisfacción	0	0
Contradictorio	0	0

Fuente: Elaboración propia

Para calcular el índice de satisfacción grupal (ISG) se empleó la siguiente expresión:

$$ISG = \frac{A(+1) + B(+0.5) + C(0) + D(-0.5) + E(-1)}{N}$$

Donde A, B, C, D y E son el número de estudiantes con las categorías 1; 2; 3; 4 y 5 de satisfacción personal, y N la cantidad total de estudiantes encuestados.

Los factores utilizados tienen el significado que se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 9. Valores de los coeficientes de la técnica de ladov para la satisfacción grupal.

1	Máximo de satisfacción
0,5	Más satisfecho que insatisfecho
0	No definido o contradictorio
-0,5	Más insatisfecho que satisfecho
-1	Máxima insatisfacción

Fuente: Elaboración propia

Los valores de ISG que se encuentran comprendidos entre -1 y -0,5 indican insatisfacción; los comprendidos entre -0,49 y +0,49 evidencian contradicción y los que caen entre 0,5 y 1 indican que existe satisfacción.

Como resultado del análisis de los datos obtenidos en la encuesta de satisfacción aplicada se obtiene un índice de satisfacción grupal de 0.93, lo que evidencia la clara satisfacción por la propuesta aplicada.

Las respuestas a las preguntas abiertas permitieron complementar la información respecto al empleo de las TIC en el PEA de la asignatura M3, y destacar entre los principales elementos aportados por los estudiantes, los siguientes:

- El 76% señalan que el uso de las TIC, les ha ayudado a entender mejor los contenidos matemáticos recibidos en la asignatura de M3; de igual forma refieren que les permiten aumentar su estudio, les ayuda al desarrollo del conocimiento así como consideran que los asistentes matemáticos constituyen una herramienta valiosa de apoyo a la resolución de ejercicios.
- Entre los elementos que consideran que menos les gustó fue el número de actividades que se desarrollaron para la autoevaluación del aprendizaje, los estudiantes reflejan que se debieron montar más actividades del tema de ecuaciones diferenciales en el EVEA que les permitiera autoevaluarse en los contenidos de este tema.

A través del test de ladov realizado se evidenció que los estudiantes poseen un alto grado de satisfacción con el empleo de las TIC en el PEA de la M3; se evidenció por parte de los profesores del colectivo la motivación que se logró por el aprendizaje de esta asignatura, aspecto este detectado en la problemática de la investigación.

Conclusiones del Capítulo:

A partir de la propuesta presentada y su respectiva validación, se arriba a las siguientes conclusiones:

- La estrategia didáctica para el PEA de la asignatura M3 con empleo de las TIC, se fundamenta en el marco de la didáctica general y de la Matemática en particular, a partir de concebir la utilización y aprovechamiento de las TIC, para el desarrollo del aprendizaje en un escenario interactivo, como proceso de cooperación que le ofrezca el bienestar emocional del sujeto, en sus diferentes sistemas de relaciones.
- La estrategia didáctica incorpora cuatro etapas principales para el empleo de las TIC en el PEA de la M3: diagnóstico, planeación, ejecución y evaluación, donde cada una de las etapas contribuye a las otras, conformando un sistema en su dinámica.
- La estrategia que se propone no solo permitirá un uso más eficiente del EVE/A y de herramientas computacionales como apoyo al PEA, sino que contribuirá al aprendizaje de los contenidos de la M3 en la carrera de ICI.
- La implementación en la práctica de la estrategia didáctica demostró su capacidad de generalización como vía para la mejora del PEA de la M3 en la UCI.
- El criterio de expertos y la técnica de ladov permitieron valorar a la estrategia didáctica como pertinente y viable para su aplicación y el logro de su objetivo fundamental.

CONCLUSIONES

Como resultado del estudio realizado, y a modo de conclusión, la autora de la presente investigación considera que:

- Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, constituyen un potente instrumento didáctico para facilitar los procesos de enseñanza aprendizaje, aplicando diversas metodologías en función de los recursos disponibles, de las características de los estudiantes y de los objetivos que se pretenden.
- La sistematización realizada a los referentes teóricos permitió fundamentar el uso de los TIC en la educación superior y su adecuación a las particularidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura M3 en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.
- El análisis de los resultados de los instrumentos aplicados en el diagnóstico inicial, permitió caracterizar el estado actual del PEA de la M3 en la carrera de ICI, destacándose entre otros, los siguientes problemas: El Insuficiente aprovechamiento de las potencialidades que ofrecen las TIC para el aprendizaje de las Matemáticas, la baja motivación por el aprendizaje de la asignatura y que no se propician vías para lograr mantener el papel activo de los estudiantes en su formación.
- Los resultados del proceso de abstracción desarrollado por la autora alrededor del objeto de estudio y del campo de acción, le permitieron la fundamentación y el diseño de una estrategia didáctica para el empleo de las TIC en el PEA de la M3 en la carrera de ICI.
- La estrategia propuesta toma como referente teórico la concepción del papel del desarrollo de la personalidad, asociado al aprovechamiento de las TIC en el aprendizaje de la asignatura M3. Se asume el enfoque histórico cultural en la formación de la personalidad, al concebir a cada estudiante como ser social e individual, formado en la actividad y en la unidad cognitiva afectiva que se desarrolla en las interrelaciones con los otros sujetos, vistos como agentes educativos
- Con el análisis de los resultados de los instrumentos aplicados, a partir de la ejecución de la estrategia didáctica propuesta y de la consulta a expertos, se constató que la estrategia es viable y favorece la formación de los egresados de la carrera de ICI, acercándolo al perfil de la carrera y favoreciendo la motivación por el aprendizaje de la M3, por lo que contribuye al PEA de esta asignatura; dando cumplimiento de esta forma al objetivo de la investigación.

RECOMENDACIONES

Atendiendo a los resultados obtenidos en la presente investigación se considera necesario precisar las siguientes recomendaciones:

- Preparar a los docentes que imparten la asignatura Matemática III de la UCI en la ejecución de la estrategia para el empleo de las TIC en el PEA de esta asignatura, mediante las vías de trabajo metodológico y la superación profesional.
- Continuar las investigaciones relacionadas con el empleo de las TIC en el PEA, que permita el empleo de otros componentes tecnológicos en el PEA de la M3.

REFERENCIAS

1. Addine, F. (2002). Principios para la dirección del proceso pedagógico. Revista Pedagogía Universitaria. Obtenido de <http://cvi.mes.edu.cu/>.
2. ADELL, J. (1997). "Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información". Eductec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 7, 1010 líneas. Recuperado el 22 de noviembre de 2015, de <http://www.uib.es/depart/gte/revelec7.htm>
3. Alva Arce, R. C. (2010). Las Tecnologías de información y comunicación como instrumentos eficaces en la capacitación a maestristas de educación con mención en docencia en el nivel superior de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Sede Central. Lima: Tesis para optar el grado de Máster en Educación con mención en Docencia en el Nivel Superior .
4. Álvarez Martínez, A. (2011). Estrategia Didáctica para la sistematización del concepto función real de una variable real en el primer año de la carrera Ingeniería Eléctrica. Tesis para optar por el título académico de máster, Centro de estudios de las Ciencias de la educación "Enrique José Varona", Camagüey.
5. Area, M. (2005). Introducción a la Tecnología Educativa. Universidad de La Laguna España,: Manual electrónico. Recuperado el 04 de noviembre de 2015, de <http://webpages.ull.es/users/manarea/ebookte.pdf>
6. Barbarán Sánchez, J., y Fernández Bravo, J. (2013). El análisis de errores en la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias. Una metodología para desarrollar la competencia matemática. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, Núm. 32.3 (2014), 173-186. Recuperado el 5 de 11 de 2015, de <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1122>
7. Blanco. (2004). Introducción a la sociología de la educación. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
8. Borges, S. (1996). El diagnóstico del alumno. La Habana: Manuscrito, p143.
9. Cabriolog. (2015). Cabri. Recuperado el 16 de noviembre de 2015, de <http://www.cabri.com/es/>
10. Carballo, E., Panadeiro, A. F., y Sánchez, M. A. (2012). La Habana: Trabajo presentado en Universidad 2010. 7mo Congreso Internacional de Educación Superior.

11. Carlos, E., y Ansola, E. (2010). El currículo de matemática con tecnología en carreras de ingeniería. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*(23), 1293 - 1301.
12. Cásavola, Horacio, y otros. (1999). El rol constructivo de los errores en la adquisición. *Cuadernos de Pedagogía*(108).
13. Castellanos Simnos, D. (2002). *Aprender y enseñar en la escuela*. La Habana, Mayo 2002: Editorial Pueblo y Educación.
14. Castellanos Simons, D. (2005). *Plataforma Teórico- metodológica para la comprensión e investigación del desarrollo y educación del talento*. La Habana: Centro de Estudios Educativos, Universidad Pedagógica “Enrique José Varona”,.
15. Cerezal, J., y Fiallo, J. (2002). *Los métodos científicos en las investigaciones pedagógicas*. Instituto de Ciencias Pedagógicas. La Habana.: sn.
16. Chapman Hernández, A. I. (2014). *Recursos Educativos Abiertos para la asignatura Matemática I en la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Tesis para optar por el título académico de Máster en Ciencias Matemáticas, Universidad de La Habana.
17. Charro, H. E. (2000). *La educación en el contexto de las nuevas tecnologías*. Obtenido de Foro de Debate: Enseñanza Asistida por Computador.
18. Chávez, J. (2001). *Apuntes para el examen estatal de Pedagogía*. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. La Habana, Cuba. Material de estudio. ICCP -MINED.
19. Chirino Esquijarosa, D. (2015). *Estrategia didáctica desarrolladora para contribuir a la independencia cognoscitiva de los estudiantes de primer año desde el Proceso de Enseñanza – Aprendizaje de la Matemática Discreta en la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Tesis para optar por el título académico de Máster en Ciencias Matemáticas, Universidad de La Habana.
20. Ciudad Ricardo, F. A. (2012). *Diseño didáctico de un entorno virtual para la integración academia – industria en la disciplina ingeniería y gestión de software en la Universidad de las Ciencias Informáticas*. (T. p. Educación, Ed.) La Habana, Cuba: Universidad de la Habana. Tesis para optar por el grado científico de doctor en Ciencias.
21. Colectivo de Autores. (2006). *Preparación pedagógica integral para profesores integrales*. La Habana: Félix Varela.

22. Covarrubias, J. (1998). Tres documentos sobre la formación de ingenieros. Revista Ingenierías, 5-9.
23. Crespo Hurtado, E. T. (2007). Modelo didáctico sustentado en la heurística para el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática asistida por computadora. Villa Clara: Tesis para optar por el grado científico de doctor en ciencias pedagógica.
24. Delgado Rubí, J. (1999). La Enseñanza De La Matemática En El Umbral Del Siglo XXI.
25. Derive 6. (2015). Chartwellyorke. Recuperado el 20 de noviembre de 2015, de www.chartwellyorke.com/derive.html
26. Dullius, M. (2009). Enseñanza y aprendizaje en ecuaciones diferenciales con abordaje gráfico, numérico y analítico. Obtenido de <http://documat.unirioja.es/servlet/portadatesis>
27. E., P. A. (2012). Centro de Gestión de la Información y el Conocimiento (CEGIC), como ente dinamizador e integrador de la calidad de la estrategia maestra de informatización en la UNICA. La Habana: Trabajo presentado en Universidad 2010. 7mo Congreso Internacional de Educación Superior.
28. Echeverría, J. (2001). Las TIC en educación. Obtenido de Revista de Tecnologías de la Información y Comunicación Educativa: <http://reddigital.cnice.mec.es>.
29. Escalona Reyes, M. (2011). El perfeccionamiento de la enseñanza de la Matemática en la Educación Superior. Su concreción en las carreras de ingeniería en la Universidad de Holguín. Revista Iberoamericana de Educación. ISSN: 1681-5653.
30. Figueroa Machado, Y., y del Rosario Lalcebo, Y. (2014). Herramienta para el apoyo al proceso de aprendizaje y entrenamiento en el estudio de las Matemáticas. Guayaquil, Ecuador: Excellence in Engineering To Enhance a Country's Productivity.
31. García, A. (2014). Estrategia metodológica para la elaboración y utilización de objetos de aprendizaje interactivos y experimentales en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Discreta en la UCI. Tesis para optar por el título académico de Máster en Ciencias Matemáticas, Universidad de La Habana.
32. Geiser, G. (2007). Open educational practices and resources. Universidad y Sociedad del Conocimiento.

33. González, O. (1999). El enfoque histórico cultural como fundamento de una concepción pedagógica. Obtenido de http://psicologiaporlavida.blogspot.com/2011/07/el-enfoque-historico-cultural-como_6447.html.
34. Guevara, E. (2005). Introducción a la Ingeniería. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad de Carabobo. Venezuela.
35. Herrera Lemus, K. C. (2007). Estrategia didáctica para la elaboración y aplicación de entornos virtuales de en las prácticas de laboratorio de física para la educación superior. Editorial Universitaria. Obtenido de <http://www.libreroonline.com/cuba/libros>.
36. Izquierdo Lao , J., y Pardo Gómez, M. (2007). Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la Gestión académica. Pedagogía Universitaria, XII (12007).
37. León Hernández, V. E. (2006). Los principios didácticos, un análisis dentro de la Pedagogía con orientación Histórico Cultural.
38. Leóntiev, A. (1983). Actividad, conciencia y personalidad. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
39. López Arias , D., y Montoya Rivera, D. (2008). Contextualización de la Didáctica de la Matemática: Un Imperativo para la enseñanza de la Matemática en el siglo XXI. Revista Pedagógica Universitaria.
40. Majó, J., y Marqués Pérez. (2001). La revolución educativa en la era Internet. (Cisspraxis, Ed.) Obtenido de <http://peremarques.pangea.org/libros/revoledu.html>.
41. Marquez Graells, P. (2003). Impacto de las TIC en Educación: Funciones y Limitaciones (Vol. 2). (I.-e. 2254-6529, Ed.) España. Obtenido de <http://dialnet.unirioja.es/servlet>.
42. Mathworks. (2015). Recuperado el 19 de noviembre de 2015, de www.mathworks.com/products/matlab/index.html.
43. Miyar, I., y Legañoa, M. (2007). Empleo de los Asistentes Matemáticos para la asimilación conceptual del álgebra universitaria. Obtenido de <http://www.ead.urbe.edu/aiesad/docs>.
44. Molina Álvarez, A. (2014). Didáctica de la Ingeniería: Fundamentos teóricos y metodológicos. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

45. Monreal Mengual, L., Castañeda Porras, P., Quintero Silverio, A., Zacarés González, M., y Hernández Vargas, E. (2012). La enseñanza de la Matemática mediante el uso de un asistente matemático en la universidad de Pinar del Río. Porto-Portuga: VII Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria .
46. Montealegre. (2005). La actividad humana en la Psicología Histórico-Cultural. *Psicología Latinoamericana*, 23, 33-42.
47. Mora Pernía, A. (2005). Estrategia didáctica de formación docente para la enseñanza de la matemática en la escuela básica venezolana. Venezuela.
48. Nardín Anarela, A. (24 de Febrero de 2015). Utilización de Guías Didácticas de Matemática en exe-learning en Ciencias Técnicas. Vol. XX (No. 1 2015).
49. Pérez Jacinto, O., Valcárcel, N., y Colado. (2005). Método Delphy. Obtenido de <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/tesis/index/assoc/HASH014b.dir/doc.pdf>.
50. Pérez Fernández, J. (1996). Los sistemas de cálculo simbólico en la enseñanza de las matemáticas. Sevilla: 8vo Congreso Internacional de Educación Matemática.
51. Plan de Estudios, I. (2014). Plan de Estudios "D", carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.
52. Programa analítico de la Matemática III. (2015). Programa analítico de la Matemática III Carrera de ICI. La Habana: curso 2015-2016.
53. PTC. (2015). PTC. Recuperado el 20 de noviembre de 2015, de www.ptc.com/products/mathcad
54. Recuero, M. (2002). Formación de Ingenieros en España. *Revista Facultad de Ingeniería U.T.A*, 45-57.
55. Rico Montero, P. (1996). Reflexión y aprendizaje en el aula. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
56. Rico Montero, P. (2004). Algunas exigencias para el desarrollo y evaluación del progreso de la enseñanza aprendizaje en la escuela primaria. *Cartas al maestro Reino Unido*.

57. Rico, P., y Silvestre, M. (2003). Proceso de enseñanza aprendizaje (Compendio de Pedagogía ed.). Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. La Habana: Pueblo y Educación.
58. Rivero Díaz, M. (2012). Modelo para la Formación Integral de los estudiantes desde la Enseñanza de la matemática discreta en espacios virtuales. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación .
59. Rodríguez del Castillo, M. A. (2004). Aproximaciones al estudio de las estrategias como resultado científico. Instituto Superior "Félix Varela". Santa Clara.
60. Rodríguez Ponce, , M., Fraga , G. E., Vega, C. G., Brito, V. M., y Fernández, O. P. (s.f.). La importancia del trabajo independiente en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Pedagogía Universitaria(4 (XVII)), 33.
61. Rodríguez Rivero, Y. (2007). Modelo Teórico Metodológico para el Perfeccionamiento del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Química General. Villa Clara: Editorial Universitaria. Obtenido de <http://www.libreroonline.com/cuba/libros/11592/rodriguez-rivero-yolanda-z/modelo-teorico-metodologico-para-el-perfeccionamiento-del-proceso-de-ensenanza-aprendizaje-de-la.html>.
62. Rojano, T. (2003). Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias. Obtenido de Revista Iberoamericana de Educación: <http://lets.cinvestav.mx/Portals/0/SiteDocs>.
63. Rosario, J. (2006). TIC: Su uso como Herramienta para el Fortalecimiento y. Recuperado el 12 de 4 de 2015, de <http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=218>.
64. Rossaro, A. L. (2009). UNESCO: Estándares de competencias en TIC para docentes. Obtenido de <http://educ2cero.blogspot>
65. Rubí, J. D. (1999). La Enseñanza De La Matemática En El Umbral Del Siglo XXI. En soporte magnético.
66. Rugarcía, A. (2000). Los retos en la formación de ingenieros químicos. Revista de Aniversario de Educación Química. , 319-330.
67. Salazar, C. J. (2000). Formación socio humanística del Ingeniero en Iberoamérica. Caso: Colombia. México: XXVII Conferencia Nacional de Ingeniería, México. p. 2.

68. Silvestre Oramas, M. (2001). Aprendizaje, educación y desarrollo. La Habana.: Editorial Pueblo y Educación.
69. Silvestre Oramas, M. (2002). Concepción Didáctica del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje, en Hacia una Didáctica desarrolladora. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
70. Silvestre Oramas, M. y. (2001). Una didáctica para una enseñanza y un aprendizaje desarrollador. UNESCO. La Habana, España: Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño.
71. Tarifa, L. (2005). La utilización de estrategias de enseñanza en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Universidad "Camilo Cienfuegos". Matanzas. Cuba.
72. Trejo, T. E., Camarena, G. P., y Trejo, T. N. (2012). La enseñanza de las ecuaciones diferenciales en el contexto de la química. REDU: Revista de Docencia Universitaria, Especial, 397- 424.
73. TVC. (2014). La Educación Superior en Cuba. Mesa Redonda Informativa. Cuba.
74. UNESCO. (2009). La nueva dinámica de la Educación Superior y la búsqueda del cambio social y el desarrollo. Trabajo presentado en la Conferencia mundial sobre Educación Superior.
75. Valle Lima, A. (1999). La escuela cubana en el camino hacia el 2000. La Habana: Curso pre-reunión. Congreso Internacional Pedagogía.
76. Vázquez, L. R. (2012). ¿Qué ingenieros necesita México? Innovación Educativa (Vol. 12).
77. Villardon, L. (2006). Evolución del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias. (Vol. 24). Murcia: Educativo siglo XXI.
78. Wolfram. (2015). wolfram. Recuperado el 18 de noviembre de 2015, de www.wolfram.com/mathematica/
79. Zilberstein Toruncha, J. (1996). ¿Sabe usted estimular el desarrollo intelectual de sus alumnos en la clase de Ciencias Naturales? La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

80. Zilberstein Toruncha, J. (2003). El aprendizaje de los estudiantes y las TIC. Propuesta de exigencias didácticas para su utilización. Recuperado el 5 de 11 de 2015, de <http://www.monografias.com/trabajos/lacomunica/lacomunica.shtml>
81. Zilberstein, J., y Silvestre Oramas, M. (2001). Enseñanza aprendizaje. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

ANEXOS

Anexo 1. Sistema de contenidos de la asignatura M3 curso 2015-2016

Temas	Sistema de Contenidos
<p>1. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.</p>	<p>1.1 Teoría preliminar. 1.1.1 Definiciones (Ecuación diferencial, Ecuación diferencial ordinaria, orden, grado, linealidad). 1.1.2 Soluciones de las ecuaciones diferenciales. 1.1.3 Problema del valor inicial. 1.1.4 Teorema de existencia y unicidad. 1.2 ED de variables separables. 1.3 ED exactas. 1.4 ED lineales. 1.5 ED de Bernoulli. 1.6 Aplicaciones.</p>
<p>2. Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior con coeficiente constante.</p>	<p>2.1 Teoría preliminar. 2.1.1 Definición de ED de orden n. 2.1.2 Problemas de valor inicial. 2.1.3 Teorema de existencia y unicidad de solución única. 2.1.4 EDL homogéneas. 2.1.4.1 Principio de superposición. 2.1.5 Dependencia e independencia lineal, wronskiano. 2.1.6 Solución general de las EDL homogénea. 2.2 Solución de EDL homogéneas de coeficientes constantes. 2.2.1 Ecuación característica para EDL de segundo orden (raíces reales y distintas, raíces reales e iguales, raíces complejas conjugadas). 2.3 Solución de las EDL no homogéneas. 2.3.1 Método por coeficientes indeterminados. 2.3.2 Método de variación de parámetros. 2.4 Aplicaciones de ED de segundo orden.</p>
	<p>3.1 Teoría preliminar. 3.1.1 Sistemas de EDL. 3.1.2 Sistemas de EDL homogéneos. 3.1.3 Solución de un EDL.</p>

3. Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.	3.2 Métodos de solución para sistemas de EDL. 3.2.1 Métodos de los operadores. 3.3 Aplicaciones.
--	---

Temas	Sistema de Contenidos
1. Sucesiones	1.1 Sucesiones numéricas. <ul style="list-style-type: none"> 1.1.1. Sucesión de sumas parciales 1.1.2. Representación de sucesiones 1.1.3. Notaciones. 1.1.4. Representación gráfica. 1.1.5. Monotonía. 1.1.6. Acotación. Idea intuitiva de la convergencia.
2. Series numéricas.	2.1. Definiciones 2.2. Notaciones. 2.3. Series numéricas convergentes y divergentes. 2.4. Series geométricas. Convergencia de las series geométricas 2.5. Serie armónica. 2.6. Condición necesaria para la convergencia (demostración). 2.7. Análisis de la convergencia de series de términos positivos. <ul style="list-style-type: none"> 2.7.1. Prueba de la divergencia (deducción). 2.7.2. Pruebas de comparación (demostración del caso en que se compara término a término). 2.7.3. Prueba de la integral. 2.7.4. Prueba de la razón. 2.7.5. Prueba de la raíz. 2.8. Operaciones con series convergentes. 2.9. Series p. Convergencia de las series p.
3. Series alternantes.	3.1 Prueba de la serie alternante. "Teorema de la estimación de la serie alternante" 3.2 Convergencia absoluta y convergencia condicional. 3.3 Teorema que relaciona la convergencia absoluta y la convergencia.

<p>4. Series de funciones: Series de potencias</p>	<p>3.4 Series de funciones. Notación y ejemplos. Convergencia en un punto y convergencia puntual en un intervalo.</p> <p>3.5 Series de potencias. Radio e intervalo abierto de convergencia. Determinación del intervalo más amplio (dominio) de convergencia.</p> <p>3.6 Desarrollo de funciones racionales haciendo uso del desarrollo de la serie geométrica.</p> <p>3.7 Propiedades de las funciones definidas mediante series de potencias. Unicidad del desarrollo en serie de potencias de una función alrededor de un punto dado. Series de Taylor.</p> <p>3.8 Condición suficiente para desarrollar una función mediante serie de potencias.</p> <p>3.9 Desarrollos básicos (incluido el de la serie binomial).</p> <p>3.10 Derivación e integración término a término de series de potencias.</p>
---	---

Anexo 2. Encuesta a profesores

Encuesta sobre Empleo de las TIC en la disciplina de Matemática

Estimado profesor, como parte de una investigación relacionada con el empleo de las TIC en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje (PEA) en la disciplina de Matemática, que se desarrolla dentro del marco de la Maestría en Ciencias Matemáticas, mención Enseñanza de las Matemáticas, le solicitamos respetuosamente que, Ud. acceda a responder las siguientes preguntas:

1. Considera usted que se refleja el uso de los software educativos y asistentes matemáticos en las orientaciones metodológicas de su asignatura.

Adecuadamente _____ Aceptablemente _____ No aparecen _____

2. Considera que las orientaciones metodológicas que brindan los Software Educativos son útiles
Mucho _____ Poco _____ Nada _____

3. En una escala del 1 al 5 evalúe su dominio sobre el uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de su asignatura.

Considere 1 como el menor nivel de dominio

Evaluación: _____

4. Marque de las herramientas de las TIC que se listan las que usted utiliza o ha utilizado en el PEA

_____ Multimedia

_____ Objetos de Aprendizaje

_____ Televisión

_____ Asistentes matemáticos

_____ Softwares computacionales

____ Entornos de enseñanza-aprendizaje

____ Otras, ¿Cuáles? _____

5. De la lista anterior mencione la que usted más emplea y asóciela al tipo de forma de la enseñanza en que lo aplica.

Nota: Considere como forma de enseñanza las conferencias, clases prácticas, laboratorios, seminarios, autopreparación y trabajo independiente

6. Para emplear las TIC usted toma en cuenta:

Contenido _____ Herramienta informática _____ Tipo de actividad _____

7. ¿Vincula las TIC a la solución de tareas relacionadas con el perfil de la carrera?

Sí _____ No _____ A veces _____

Anexo 3. Encuesta a estudiantes

Encuesta sobre Empleo de las TIC en la disciplina de Matemática

Estimado estudiante, como parte de una investigación relacionada con el empleo de las TIC en el Proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) en la disciplina de Matemática, que se desarrolla dentro del marco de la Maestría en Ciencias Matemáticas, mencionando Enseñanza de las Matemáticas, le solicitamos respetuosamente que acceda a responder las siguientes preguntas:

Para contestar debes marcar con una X en las posibles respuestas de cada pregunta

1. Los profesores de Matemática emplean las tecnologías en sus clases

____ Nunca ____ A veces ____ Frecuentemente

En caso de emplearlas marque cuáles de la lista que se muestra a continuación

____ Multimedia

____ Objetos de Aprendizaje

____ Televisión

____ Asistentes matemáticos

____ Softwares computacionales

____ Entornos de enseñanza-aprendizaje

____ Otras, ¿Cuáles? _____

2. Se orienta en las clases de Matemática el empleo de las TIC para el trabajo independiente y la autopreparación.

____ Nunca ____ A veces ____ Frecuentemente

3. En una escala del 1 al 5 evalúe su dominio en el empleo de las TIC en el aprendizaje de la disciplina de Matemática

Evaluación: _____

Nota: Considere el 1 como el menor nivel de dominio

4. ¿Considera usted que los recursos tecnológicos permiten una mayor interacción con el conocimiento motivando el proceso de aprendizaje?

____ Sí No _____

¿Por qué?

Anexo 4. Guía de observación

Guía de observación a clases

Leyenda:

B: Bien. M: Mal. R: Regular.

Criterios de Observación	B	M	R	Observaciones
Aprovecha las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática III.				
Motiva a sus estudiantes hacia la actividad docente utilizando las TIC en la clase.				
Evidencia el dominio de las técnicas de comunicación para el desarrollo de la autoevaluación y autorreflexión de sus estudiantes.				
Emplea la caracterización de los estudiantes para el desarrollo de las potencialidades en el uso de las TIC.				
Emplea el conocimiento para realizar influencias educativas en la utilización de los espacios virtuales de aprendizaje.				
Inserción de las TIC en el aprendizaje.				
Orienta desde la clase proyectos estudiantiles con el uso de los espacios virtuales.				
Toma de decisiones ante los problemas del aprendizaje con la utilización de los espacios virtuales.				
Relacionamiento humano desde su desempeño con los estudiantes.				
Emplea en la evaluación que ejecuta u orienta acciones relacionadas con las herramientas y los escenarios virtuales				

Otros elementos de interés observados en la clase:

Regla de decisión:

- ✓ Cuando el criterio observado se manifiesta entre el 0 y el 50% de las clases, se considera significativo en la categoría de Malo.
- ✓ Cuando el criterio observado se manifiesta entre el 51% y el 70% de las clases, se considera significativo en la categoría de Regular.
- ✓ Cuando el criterio observado se manifiesta entre el 71% y el 100% de las clases, se considera significativo en la categoría de Bueno.

Anexo 5. Entrevista aplicada a directivos

Entrevista a los funcionarios de la UCI

El objetivo de la siguiente entrevista es caracterizar el proceso de enseñanza aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Cuestionario:

1. ¿Cómo usted valora la preparación de los docentes del departamento de ciencias básicas de la UCI?
2. ¿Qué conocimientos poseen estos docentes en la didáctica general y específica?
3. ¿A su criterio dominan los conocimientos de la Matemática III?
4. ¿En qué grado utilizan los docentes las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática III?
5. ¿Qué resultados se obtienen en la motivación que logra el profesor hacia la actividad docente?
6. ¿Considera que sus docentes logran hacer la caracterización de los estudiantes con los que trabaja?
7. ¿Cómo logran insertar las TIC en el aprendizaje de la Matemática III los docentes que usted dirige?
8. ¿Cómo sus docentes logran emplear las potencialidades que ofrecen las TIC al proceso de enseñanza aprendizaje?

Anexo 6. Sistema de contenidos y uso de las TIC

Sistemas de contenidos y empleo de las TIC

Tema	Objetivo	Sistemas de contenidos	Empleo de las TIC		
			Asistentes Matemáticos	Objeto de Aprendizaje	Entorno Virtual de enseñanza aprendizaje
Tema 1: Ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO)	Resolver ecuaciones diferenciales ordinarias de 1 ^{er} orden.	Definición de ED y EDO.			
		Orden de una EDO.			
		Solución, solución general y solución particular.	x		
		Problema de Cauchy	x		
		Teorema de existencia y Unicidad de la solución de un problema de Cauchy.	x	x	
		Ecuaciones de variables separables, exactas, lineales y Bernoulli	x		x
		Aplicaciones de las EDO de 1er orden.		x	
	Resolver ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden superior con coeficientes constantes homogéneas	Problema de Cauchy de orden superior.			
		Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior homogéneas con coeficientes constantes.			x
		Principio de superposición (demostración).			
		Dependencia e independencia lineal de un sistema de soluciones de una ecuación diferencial lineal homogénea de orden n. Determinante de Wronski.	x		x
		Sistema fundamental de soluciones. Criterios para soluciones linealmente independientes".			
		Teorema de la solución general de ecuaciones diferenciales lineales homogéneas.		x	
		Búsqueda de la solución general de ecuaciones	x		

		diferenciales lineales homogéneas con coeficientes constantes.			
Resolver ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden superior con coeficientes Constantes		Teorema de la solución general			
		Principio de superposición para ecuaciones no homogéneas	x		
		Método de Variación de Parámetros	x	x	
		Método de Coeficientes Indeterminados		x	x
		Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales de 2do orden.		x	
	Resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales		Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.		
		Definición. Solución de un sistema de ecuaciones diferenciales.			
		Reducción a ecuaciones de orden superior. El método de eliminación. Uso de la notación de operadores P(D) en el método de Eliminación	x	x	

Tema	Objetivo	Sistemas de contenidos	Empleo de las TIC		
			Asistentes Matemáticos	Objeto de Aprendizaje	Entorno Virtual de enseñanza aprendizaje
Tema 2: Sucesiones y series numéricas	Calcular límites de sucesiones de números reales, con el propósito del análisis de la convergencia de series	Sucesiones			
		Sucesiones numéricas			
		Sucesión de sumas parciales			
		Distintas formas de presentación.			
		Notaciones.			
		Representación gráfica.			
		Monotonía.			
		Acotación.			
		Idea intuitiva de la convergencia.			
		Conjeturar acerca de la convergencia de una sucesión o una serie numérica, a partir de su graficación en un asistente matemático	Concepto de serie numérica.		
	Definición y Notaciones.				
	Series numéricas convergentes y divergentes.				
	Series geométricas.				
	Convergencia de las series geométricas (con demostración).				
	Serie armónica.				
	Condición necesaria para la convergencia (demostración).				
	Prueba de la divergencia (deducción).				
	Operaciones con series convergentes.				
	Prueba de la integral.				
	Series p				
	Convergencia de las series p.				
	Pruebas de comparación (demostración del caso en que se compara término a término).				
	Series alternantes.				
Prueba de la series alternante.					
“Teorema de la estimación de la serie alternante”.					

		Convergencia absoluta y convergencia condicional.			
		Teorema que relaciona la convergencia absoluta y la convergencia.			
		Prueba de la razón.			
		Prueba de la raíz.			
	Calcular el radio y el intervalo más amplio (dominio de convergencia) en el que converge una serie de potencias dada	Series de funciones. Notación y ejemplos.			
		Convergencia en un punto y convergencia puntual en un intervalo.			
		Series de potencias.			
		Radio e intervalo abierto de convergencia.			
		Determinación del intervalo más amplio (dominio) de convergencia.			
	Desarrollo de funciones racionales haciendo uso del desarrollo de la serie geométrica	Desarrollar funciones mediante series de potencias, haciendo uso de uno cualquiera de los siguientes recursos: los desarrollos básicos (incluido el de la serie binomial), la derivación término a término y la integración término a término de las series de potencias.			

Anexo 7. Relación actividad-TIC

Tipos de clase	TIC					
	Asistentes Matemáticos		EVEA		Objetos de aprendizaje	
	Profesor	Estudiante	Profesor	Estudiante	Profesor	Estudiante
Conferencia	<p>Verificación de propiedades y condiciones de teoremas</p> <p>Graficar funciones, que permitan ilustrar, apoyar y visualizar sus condiciones y propiedades.</p> <p>Introducir nuevos contenidos</p>		<p>Colocar materiales que incrementen los niveles de ayuda a los estudiantes durante el proceso.</p>	<p>Revisar los materiales propuestos por el profesor.</p>	<p>Orientar a los estudiantes el uso de los objetos de aprendizaje creados para cada tema.</p>	<p>Revisar los objetos de aprendizaje propuestos por el profesor.</p>
Clase Práctica en Aula		<p>Cálculos engorrosos que permitan completar la solución de los ejercicios propuestos</p>	<p>Asignar tareas para profundizar los contenidos estudiados.</p> <p>Orientar cuestionarios para la asimilación de los contenidos estudiados</p>			

Clase Práctica en Laboratorio	Elaborar guías de uso del asistente.	Herramienta para la resolución de los ejercicios propuestos.				
Seminario		Usar el asistente para la resolución de los ejercicios propuestos	Elaboración e inserción de materiales docentes y textos digitales que propicien la investigación en los estudiantes, para la profundización de los temas estudiados y para conocer sobre personalidades de la Matemática que promuevan la cultura general integral.			

Anexo 8. Método Experto. Encuesta

Encuesta aplicada para la selección de expertos.

Estimado compañero(a):

La presente encuesta forma parte de las acciones para validar una estrategia didáctica para contribuir con el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática III con empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Su análisis y colaboración en cuanto a los aspectos que sometemos a su consideración serán de invaluable ayuda para el desarrollo de la investigación. Le solicitamos la mayor responsabilidad en la realización de la encuesta.

Datos generales del encuestado:

Institución y departamento donde labora: _____

Título universitario: _____

Categoría científica: _____ Categoría docente: _____

Años de experiencia en la docencia: _____

a) Evalúe su nivel de dominio acerca del problema abordado en la investigación y marque con una cruz teniendo en cuenta la siguiente escala (1: dominio mínimo; 10: dominio máximo).

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

b) Evalúe la influencia de las siguientes fuentes de argumentación en los criterios Alto (A) Medio (M) Bajo (B)

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios		
	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
Investigaciones teóricas y/o experimentales realizados por usted relacionadas con el tema.			
Experiencia obtenida en la actividad profesional.			
Análisis de publicaciones de autores nacionales.			
Análisis de publicaciones de autores extranjeros.			
Conocimiento del estado actual del problema a nivel mundial.			
Intuición.			

A continuación, ponemos a su consideración un grupo de frases que valoran diferentes indicadores de la estrategia didáctica propuesta.

Instrucciones: Para recopilar su opinión marque con una equis (X) el juicio o valoración que más se acerque a la suya según los elementos siguientes:

No	Elementos	I	PA	A	BA	MA
1	La originalidad de la solución que se propone al problema de investigación, en el sentido de no guardar analogías con los aportes de otros investigadores, la valoro de forma...					
2	La pertinencia de utilización de las TIC en un proceso de enseñanza-aprendizaje la valoro de forma...					
3	La definición propuesta de TIC la valoro de forma...					
4	Las etapas definidas para la estrategia las valoro de forma...					
5	La calidad y precisión de las orientaciones para el tratamiento didáctico de las acciones definidas en la etapa de "Diagnóstico" las valoro de forma...					
6	La calidad y precisión de las orientaciones para el tratamiento didáctico de las acciones definidas en la etapa "Planeación" las valoro de forma...					
7	La calidad y precisión de las orientaciones para el tratamiento didáctico de las acciones definidas en la etapa "Ejecución" las valoro de forma...					
8	La calidad y precisión de las orientaciones para el tratamiento didáctico de las acciones definidas en la etapa "Evaluación" las valoro de forma...					
9	La contribución que realiza la estrategia a la formulación dinámica de nuevos ejercicios y a la motivación de los estudiantes la valoro de forma...					
10	La utilidad de la estrategia para potenciar el aprendizaje de la Matemática III la valoro de forma...					
11	La estrategia como opción complementaria para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática III la valoro de forma					
12	Las posibilidades de aplicación y generalización de la estrategia las valoro de forma					

Leyenda: I-Inadecuado; PA- Poco Adecuado; A-Adecuado; BA-Bastante Adecuado; MA-Muy Adecuado.

Si desea exponer cualquier otra opinión, por favor, exprese en el espacio disponible a continuación:

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.

Anexo 9. Método Experto.

Análisis de los resultados de la consulta a expertos

TABLA CON EL RECONOCIMIENTO DEL COEFICIENTE DE CONOCIMIENTOS O DE INFORMACIÓN SOBRE EL TEMA QUE TIENEN LOS EXPERTOS CONSULTADOS (Kc).
Kc = (valor X 0,1)

Experto	Escala										Kc
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1									x		0.9
2										x	1.0
3									x		0.9
4				x							0.4
5										x	1.0
6			x								0.3
7								x			0.8
8										x	1.0
9									x		0.9
10									x		0.9
11									x		0.9
12									x		0.9
13								x			0.8
14						x					0.6
15										x	1.0
16							x				0.7
17										x	1.0
18										x	1.0
19						x					0.6
20			x								0.3

TABLA CON EL COEFICIENTE DE ARGUMENTACIÓN DE LOS EXPERTOS CONSULTADOS (Ka)
Ka= SUMA DE LOS VALORES

Experto	Valores de la Fuente de argumentación						Ka
	1	2	3	4	5	6	
1	0.2	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.8
2	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1.0
3	0.3	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9
4	0.1	0.2	0.05	0.05	0.05	0.05	0.5
5	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1.0

6	0.1	0.2	0.05	0.05	0.05	0.05	0.5
7	0.3	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9
8	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1.0
9	0.3	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9
10	0.1	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.8
11	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1.0
12	0.3	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9
13	0.3	0.2	0.05	0.05	0.05	0.05	0.7
14	0.3	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9
15	0.3	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9
16	0.3	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9
17	0.3	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9
18	0.3	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9
19	0.2	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.8
20	0.1	0.2	0.05	0.05	0.05	0.05	0.5
Total	5	7.7	1	1	1	1	16.7

RESULTADOS OBTENIDOS POR EXPERTOS				
EXPERTOS	Kc.	Ka.	K.	VALORACIÓN
1	0.9	0.8	0.9	ALTO
2	1.0	1.0	1.0	ALTO
3	0.9	0.9	0.9	ALTO
4	0.4	0.5	0.5	BAJO
5	1.0	1.0	1.0	ALTO
6	0.3	0.5	0.4	BAJO
7	0.8	0.9	0.9	ALTO
8	1.0	1.0	1.0	ALTO
9	0.9	0.9	0.9	ALTO
10	0.9	0.8	0.9	ALTO
11	0.9	1.0	1.0	ALTO
12	0.9	0.9	0.9	ALTO
13	0.8	0.7	0.8	MEDIO
14	0.6	0.9	0.8	MEDIO
15	1.0	0.9	1.0	ALTO
16	0.7	0.9	0.8	MEDIO
17	1.0	0.9	1.0	ALTO
18	1.0	0.9	1.0	ALTO
19	0.8	0.8	0.8	ALTO
20	0.3	0.5	0.4	BAJO

RESUMEN DEL NIVEL DE COMPETENCIA DE LOS EXPERTOS

NIVEL DE COMPETENCIA	CANTIDADES
ALTO	11
MEDIO	3
BAJO	3

**PROCESAMIENTO DE LAS RESPUESTAS EN LA CONSULTA A LOS EXPERTOS:
TABLA DE FRECUENCIA ABSOLUTA**

Indicadores	C1 Muy adecuado	C2 Bastante adecuado	C3 Adecuado	C4 Poco adecuado	C5 No adecuado	Total
1	10	5	2	0	0	17
2	15	2	0	0	0	17
3	10	7	0	0	0	17
4	14	3	0	0	0	17
5	12	3	2	0	0	17
6	11	6	0	0	0	17
7	15	2	0	0	0	17
8	13	4	0	0	0	17
9	11	6	0	0	0	17
10	14	3	0	0	0	17
11	15	2	0	0	0	17
12	15	2	0	0	0	17

TABLA DE FRECUENCIA ACUMULADA SUMATIVA

Indicadores	C1 Muy adecuado	C2 Bastante adecuado	C3 Adecuado	C4 Poco adecuado	C5 No adecuado	Total
1	10	15	17	0	0	0
2	15	17	0	0	0	0
3	10	17	0	0	0	0
4	14	17	0	0	0	0
5	12	15	17	0	0	0
6	11	17	0	0	0	0
7	15	17	0	0	0	0
8	13	17	0	0	0	0
9	11	17	0	0	0	0
10	14	17	0	0	0	0

11	15	17	0	0	0	0
12	15	17	0	0	0	0

TABLA DE FRECUENCIA ACUMULATIVA SUMATIVA RELATIVA:

Indicadores	C1 Muy adecuado	C2 Bastante adecuado	C3 Adecuado	Total
1	0.59	0.88	1.00	0.00
2	0.88	1.00	0.00	0.00
3	0.59	1.00	0.00	0.00
4	0.82	1.00	0.00	0.00
5	0.71	0.88	1.00	0.00
6	0.65	1.00	0.00	0.00
7	0.88	1.00	0.00	0.00
8	0.76	1.00	0.00	0.00
9	0.65	1.00	0.00	0.00
10	0.82	1.00	0.00	0.00
11	0.88	1.00	0.00	0.00
12	0.88	1.00	0.00	0.00

TABLA DE DETERMINACIÓN DE LAS IMAGENES

Indicadores	C1	C2	C3	C4	SUMA	PROMEDIOS	N-P
P1	0.22300783	1.18683143	3.48995018		4.89978945	1.224947362	-0.33624892
P2	1.18683143	3.48995018			4.67678162	1.169195404	-0.28049696
P3	0.22300783	3.48995018			3.71295801	0.928239504	-0.03954106
P4	0.92889949	3.48995018			4.41884968	1.104712419	-0.21601397
P5	0.54139509	1.18683143	3.48995018		5.2181767	1.304544175	-0.41584573
P6	0.37739194	3.48995018			3.86734213	0.966835532	-0.07813709
P7	1.18683143	3.48995018			4.67678162	1.169195404	-0.28049696
P8	0.72152228	3.48995018			4.21147247	1.052868117	-0.16416967
P9	0.37739194	3.48995018			3.86734213	0.966835532	-0.07813709
P10	0.92889949	3.48995018			4.41884968	1.104712419	-0.21601397
P11	1.18683143	3.48995018			4.67678162	1.169195404	-0.28049696
P12	1.18683143	3.48995018			4.67678162	1.169195404	-0.28049696
PUNTOS DE CORTE	0.7557368	3.10609706	0.58165836	0	53.3219067		
				N	0.88869845		

**TABLA DE LA VALORACIÓN DE LOS
CRITERIOS DE LOS EXPERTOS POR
PREGUNTAS**

Indicadores	N-P	CATEGORÍA
P1	0.33624892	MUY ADECUADO
P2	0.28049696	MUY ADECUADO
P3	0.03954106	MUY ADECUADO
P4	0.21601397	MUY ADECUADO
P5	0.41584573	MUY ADECUADO
P6	0.07813709	MUY ADECUADO
P7	0.28049696	MUY ADECUADO
P8	0.16416967	MUY ADECUADO
P9	0.07813709	MUY ADECUADO
P10	0.21601397	MUY ADECUADO
P11	0.28049696	MUY ADECUADO
P12	0.28049696	MUY ADECUADO

Anexo 10. Ejemplo Clase práctica en aula.

Clase práctica en aula

Título: Ejercitación sobre series numéricas.

Sumario

1. Sucesiones. Definiciones
2. Series numéricas. Convergencia de series.
3. Algunos criterios o pruebas de convergencia de series numéricas.

Objetivo

Aplicar las definiciones, teoremas y criterios estudiados para el análisis de la convergencia de sucesiones y series numéricas con el empleo de asistentes matemáticos.

Introducción

Pedir a algún(s) estudiante (s) que resuma los aspectos esenciales vistos en la conferencia que antecede a esta clase. El profesor debe dar impulsos para lograr abordar todos los elementos teóricos necesarios para la clase.

Revisión en pizarra de los ejercicios orientados a modo de estudio independiente. Analizar además aquellas respuestas en las que hayan empleado las TIC.

Rectificación de cualquier aspecto erróneo o de cualquier duda que surja de parte de los estudiantes.

Orientar hacia el objetivo de la clase, especificando los temas que serán abordados en los ejercicios, el nivel de dificultad de los ejercicios y si existirán o no elementos de profundización, así como el empleo de Asistentes Matemáticos.

Desarrollo

Se propone resolver los siguientes ejercicios:

1. a) Defina los conceptos: sucesión, serie, serie convergente y suma de una serie convergente.
b) Realice el ejercicio 2 de la sección 11.2 del texto básico.
2. Resuelva el ejercicio 49 de la sección 11.2 del texto básico.

Quizá la mayor dificultad en este ejercicio sea encontrar una expresión para el término general de la serie, por lo que se recomienda invertir las incógnitas, o sea, primero pedir la suma de la serie y después el término general. Para encontrar el término general se le puede dar impulsos heurísticos a los estudiantes, como los siguientes:

- *¿Qué se da y qué se pide?*

- *¿Qué relación existe entre el término n ésimo y la n ésima suma parcial de la serie? ¿Cómo puedo obtener el primero conocida la última?*

3. Sea, en cada caso, una sucesión de término general a_n

A.
$$a_n = \frac{n^2}{2n^2+1}$$

B. $a_n = \frac{3^n + 2^n}{6^n}$

C. $a_n = ne^{-n}$

- a) Determine si la sucesión $\{a_n\}$ es convergente.
b) Determine si la serie $\sum a_n$ es convergente.

- Aquí es importante tener en cuenta, en caso necesario, remitir a los estudiantes al teorema 8 de la sección 11.2 del texto básico, en el que se aborda lo referente a las operaciones con series.
- En el caso del tercer inciso es necesario tener en cuenta que al determinar el límite de la sucesión se produce la forma indeterminada $0 \cdot \infty$, por lo que es necesario salvar la indeterminación. Este es un buen momento para reactivar en los estudiantes las técnicas de eliminación de indeterminaciones.

4. Determine el carácter de las siguientes series. En cada caso, de ser convergente la serie, determine, si es posible, la suma de la misma.

a. $\sum_{n=1}^{\infty} 7\left(\frac{3}{5}\right)^{n-1}$

b. $\sum_{n=0}^{\infty} 7\left(\frac{3}{5}\right)^n$

c. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{7^{n+2}}{4^n}$

d. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{\sqrt{n^2+2}}$

e. $\sum_{n=1}^{\infty} n^4 e^{-n^5}$

5. Dada la serie numérica $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(\ln^2 n)}{n^2}$

- a) Haciendo uso de un asistente matemático, haga un análisis del cumplimiento de la condición necesaria de convergencia, por parte de esta serie.
b) En el ambiente gráfico del asistente elegido, represente gráficamente la sucesión de las sumas parciales de la serie, llegando así a una suposición en cuanto a la convergencia o la divergencia de esta serie.
c) En caso de ser posible, y haciendo uso de un sistema algebraico computacional, determine el carácter de esta serie haciendo uso del criterio o prueba de la integral.

Conclusiones

En este momento se les puede pedir a los estudiantes que mencionen los aspectos positivos detectados en esta clase, que expresen en qué medida los ejercicios contribuyeron a ejercitar los aspectos esenciales de la correspondiente conferencia. Se les puede preguntar acerca de los conceptos y teoremas ejercitados.

Como motivación de la próxima clase puede explicarse a los estudiantes que se impone el preguntarse si con los teoremas estudiados hasta este momento podrán ser analizadas todas las series que nos podamos encontrar.

Estudio individual

- 1) Realice los siguientes ejercicios, de los cuales debe entregar por escrito su resolución:

- Ejercicios: del 11 al 14 de la sección 11.2 del texto básico.

2) Justifique cuáles de las siguientes desigualdades son válidas para todo valor admisible de la variable natural n .

a. $\frac{1}{n^2+n} \leq \frac{1}{n^2}$

b. $\frac{1}{n-\sqrt{n}} \geq \frac{1}{n}$

c. $\frac{n^2+1}{n^3-1} \geq \frac{1}{n}$

d. $\frac{\arctan(n)}{n^4} \leq \frac{\pi}{2n^4}$

El éxito en la resolución de este último ejercicio es nivel de partida para la comprensión de una de las Pruebas de comparación, que serán estudiadas en la próxima clase de conferencia.

Anexo 11. Ejemplo de ejercicios trabajados.

Ejercicio 1

1. Dada las siguientes sucesiones:

$$1) a_n = \frac{(5n+1)^2}{3n^2}$$

$$2) a_n = (-1)^n \frac{n+1}{n}$$

$$3) a_n = \ln\left(\frac{n+1}{n}\right)$$

$$4) a_n = \tanh n$$

$$5) a_n = \operatorname{sech} n$$

$$6) a_n = (n+1)! - n!$$

- Construya una lista con los 100 primeros términos.
- Represente en un sistema de coordenadas (" n, a_n ") los términos obtenidos en el inciso a
- Analice la monotonía y acotación de cada una de ellas.
- ¿Qué se podría afirmar acerca de la convergencia de estas sucesiones?
- Halle el límite de cada sucesión analíticamente y luego compruebe su resultado en el asistente matemático.

Presentamos un ejemplo de cómo emplear el asistente matemático Derive para la segunda sucesión

- Declaramos la sucesión:

$$A(n) = (-1)^n \cdot (n+1)/n$$

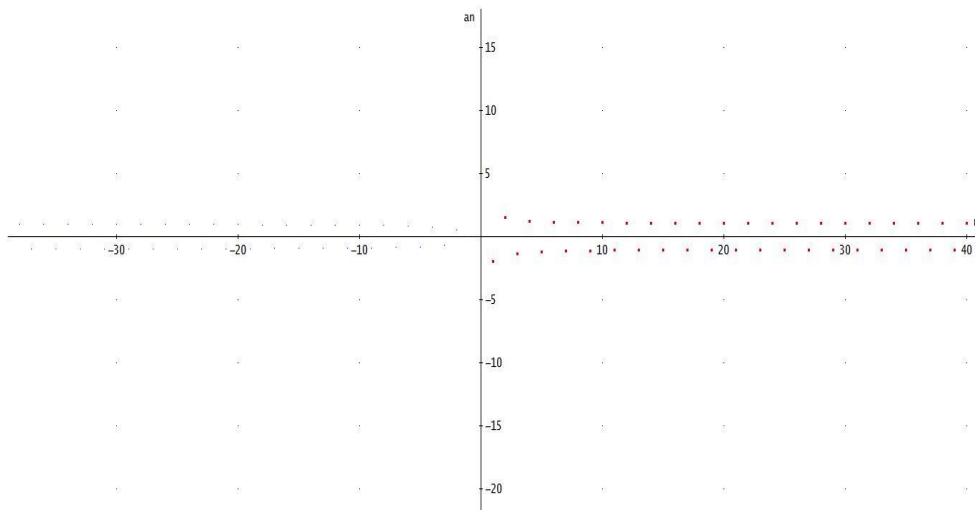
- Para obtener la lista de términos empleamos la instrucción

VECTOR(A(n), n, 100)

- Nos muestra la lista de términos de la sucesión.

```
[-2, 1.5, -1.333333333, 1.25, -1.2, 1.166666666, -1.142857142, 1.125, -1.111111111, 1.1, -
1.090909090, 1.083333333, -1.076923076, 1.071428571, -1.066666666, 1.0625, -1.058823529,
1.055555555, -1.052631578, 1.05, -1.047619047, 1.045454545, -1.043478260, 1.041666666, -1.04,
1.038461538, -1.037037037, 1.035714285, -1.034482758, 1.033333333, -1.032258064, 1.03125, -
1.030303030, 1.029411764, -1.028571428, 1.027777777, -1.027027027, 1.026315789, -1.025641025,
1.025, -1.024390243, 1.023809523, -1.023255813, 1.022727272, -1.022222222, 1.021739130, -
1.021276595, 1.020833333, -1.020408163, 1.02, -1.019607843, 1.019230769, -1.018867924,
1.018518518, -1.018181818, 1.017857142, -1.017543859, 1.017241379, -1.016949152, 1.016666666,
-1.016393442, 1.016129032, -1.015873015, 1.015625, -1.015384615, 1.015151515, -1.014925373,
1.014705882, -1.014492753, 1.014285714, -1.014084507, 1.013888888, -1.013698630, 1.013513513,
-1.013333333, 1.013157894, -1.012987012, 1.012820512, -1.012658227, 1.0125, -1.012345679,
1.012195121, -1.012048192, 1.011904761, -1.011764705, 1.011627906, -1.011494252, 1.011363636,
-1.011235955, 1.011111111, -1.010989010, 1.010869565, -1.010752688, 1.010638297, -
```

- La gráfica de la sucesión se muestra a continuación.



A partir de este procedimiento el estudiante debe hacer conjeturas acerca de la convergencia o divergencia de las sucesiones aplicando los teoremas estudiados.

Este análisis lo debe corroborar a partir del cálculo analítico del límite de estas sucesiones y su comprobación con el uso del asistente matemático.

Ejercicio # 2:

Dada las siguientes series:

$$I - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{5}{3^n}$$

$$II - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n+2}$$

- Halle los 30 primeros términos de la sucesión de sumas parciales asociada a cada una de las series dadas.
- Represente en un sistema de coordenadas los términos del inciso anterior.
- Analice la convergencia de la sucesión de sumas parciales asociada a cada una de estas series.
- En caso de ser posible especifique la suma de la serie o el por qué de su no existencia

Nota: Para la resolución de este ejercicio se propone el uso de un asistente matemático para los incisos (a, b, d)

Instrucciones del Derive

VSUMA_Parcial (k) := VECTOR ([n, $\sum(\text{VECTOR}(A(i), i, 1, n)]$), n, 1, k) Permite obtener los k términos de la sucesión de sumas parciales S_n asociada a la serie $\sum a_n$.

Ejercicio 3:

Dadas las siguientes ecuaciones diferenciales ordinarias.

- A. $(2xy - 4x)dx + dy = 0$, (2; 2)
- B. $(2x^3 + 3y)dx + (3x + y - 1)dy = 0$, (1;0)
- C. $y' = \frac{x}{y} + \frac{y}{x}$, (1; 1)
- D. $(3y - 5)dx + \frac{1}{x}dy = 0$, (2; 2)
 - a) Clasifíquelas según los tipos estudiados.
 - b) Hallar, para cada ecuación, su familia de curvas integrales y escoger aquella que pasa por el punto indicado. Compruebe los resultados haciendo uso de un asistente matemático.
 - c) Grafique las curvas obtenidas en el inciso b, haciendo uso de un asistente matemático.

Trabajo con el Asistente Derive.

A es una ecuación diferencial lineal pues puede escribirse en la forma

$$y' + 2xy = 4x \text{ donde } p(x) = 2x \text{ y } q(x) = 4x$$

Para resolver una ecuación diferencial lineal de primer orden usando el asistente matemático Derive escribimos

$$\text{LINEAR1_GEN}(p(x), q(x), x, y, c)$$

En el caso del ejercicio que proponemos sería:

$$\text{LINEAR1_GEN}(2 \cdot x, 4 \cdot x, x, y, c)$$

Esta misma ecuación podemos clasificarla como de variables separables, en este caso se usará para su resolución

$$\text{SEPARABLE_GEN}(2 \cdot x, 1/(y - 2), x, y, c) \text{ para la Solución General}$$

$$\text{SEPARABLE}(2 \cdot x, 1/(y - 2), x, y, 2, 2) \text{ para la solución particular}$$

B. Es una ecuación diferencial exacta pues:

$$\frac{\partial(2x^3 + 3y)}{\partial y} = 3 = \frac{\partial(3x + y - 1)}{\partial x}$$

Para obtener la familia de curvas integrales escribimos en Derive

$$\text{EXACT_GEN}(2x^3 + 3y, 3x + y - 1, x, y, c)$$

Para obtener la ecuación de la curva que pasa por (1,0) escribimos.

$$\text{EXACT}(2x^3 + 3y, 3x + y - 1, x, y, 1, 0).$$

Anexo 12. Ejemplos de tareas montadas en el EVEA

Sobre series numéricas

Instrucciones para envío de tarea de Matemática III.

Tema: Sucesiones y series

Objetivo: La modelación de problemas que se resuelvan utilizando los contenidos estudiados de series numéricas en la asignatura de Matemática III, con la Física y/o la Programación.

Formato: Procesador de texto Microsoft Word, fuente Times New Roman, tamaño 12, Interlineado sencillo, márgenes: superior 2,5 cm, inferior 2,5 cm, izquierdo 3,5 cm y derecho 3,5 cm.

La estructura del extenso es el siguiente:

Primer renglón: Título del trabajo en mayúscula.

Segundo renglón: Nombre(s) y apellidos de los autores.

Tercer renglón: Dirección electrónica a la que se le notificará el resultado de su Evaluación.

El trabajo debe tener las siguientes partes:

Introducción: Debe recoger, entre otras cosas, una reseña histórica del tema, la declaración de los objetivos y la descripción de los problemas que se resolverán con el trabajo.

Desarrollo: Debe recoger, entre otras cosas, los conceptos esenciales, ejemplos de aplicación y la solución de los problemas que resuelven.

Conclusiones: Debe recoger, entre otras cosas, los principales resultados obtenidos y las experiencias adquiridas.

Bibliografía: Deben aparecer todas las fuentes bibliográficas utilizadas (libros, revistas, artículos). Se recomienda utilizar el estilo de la APA (American Psychological Association). Por ejemplo: *CAMPISTROUS PÉREZ, LUIS. (1996). Aprende a resolver problemas matemáticos. /Luis Campistrous Pérez y Celia Rizo Cabrera/. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.*

Observación: En el caso de las búsquedas Web se sugiere, entre otras cosas, especificar la dirección, última actualización y nombre del sitio.

Descripción

Título: "Método de Coeficientes Indeterminados"

Objetivo: Aplicar el método de los coeficientes indeterminados según sus dos variantes, principio de superposición y operador anulador, a las EDL no homogéneas de orden n con coeficientes constantes.

Orientaciones generales

A partir de una investigación previa, cada uno de los equipos debe elaborar un informe con el tema correspondiente al equipo, es importante que se plasme en el mismo la bibliografía consultada.


Para fomentar el debate tendremos un Foro del tema donde los responsables de equipo reflejarán los principales elementos encontrados en el estudio realizado referente al tema, así como socializar las bibliografías encontradas.


Sobre el informe:

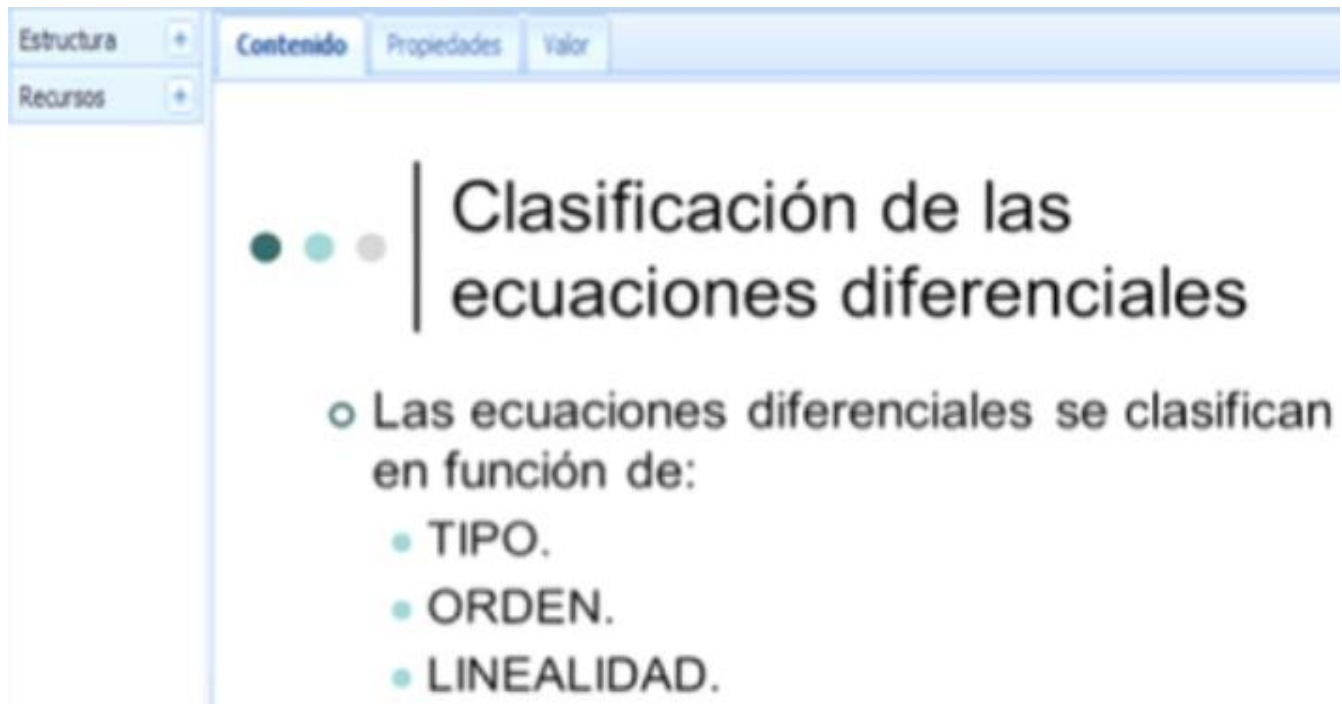
El informe debe incluir:

1. Presentación del trabajo (Título, asignatura, número del equipo, Nombre y apellidos de los integrantes del equipo, grupo)
2. Breve introducción donde se describa todos los elementos teóricos referente a las ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes no homogénea. (Definición, solución general, Problema de Cauchy o de Valor Inicial, así como la explicación del método de solución que es objetivo de este seminario). Para ello debe realizar un estudio detallado de varias bibliografía del tema. En el programa de la asignatura se recomiendan algunas.
3. Desarrollo: Describe en todos los casos los elementos correspondientes a las preguntas por equipo, explicación de ejemplos y respuesta a los ejercicios indicados

Anexo 13. Objetos de aprendizaje para EDO de primer orden

Estructura +	Contenido	Propiedades	Valor
Recursos +	 <p>Las palabras ecuaciones y diferenciales nos hacen pensar en la solución de cierto tipo de ecuación que contenga derivadas. Así como al estudiar álgebra y trigonometría se invierte bastante tiempo en resolver ecuaciones, con este material de aprendizaje vamos a reconocer las ecuaciones diferenciales ordinarias, los elementos que la caracterizan: tipo, orden y linealidad; su solución general y particular y el método para resolver las de variables separables, exactas y lineales. Para comenzar recordemos los principales elementos teóricos estudiados sobre este tema.</p>		

Estructura +	Contenido	Propiedades	Valor
Recursos +	 <h3>BIBLIOGRAFÍAS</h3> <p>Textos básicos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones de modelado" Dennis G. Zill, Capítulos 1 y 2.• Cálculo con trascendentes tempranas tomo 3 James Stewart capítulo 9. <p>Textos complementarios:</p> <ul style="list-style-type: none">• "Curso de matemáticas superiores para ingenieros" M. Krasnov y otros, Tomo II, Páginas 117 a la 126, 132 a la 139.• "Cálculo diferencial e integral" N. Piskunov, tomo II, págs. 5 a la 21.• "Cálculo con geometría analítica" E. Swokowski, capítulo 19.		



The image shows a software interface with a sidebar on the left containing 'Estructura' and 'Recursos' with expandable arrows. The main content area has a header with 'Contenido', 'Propiedades', and 'Valor' tabs. The title 'Clasificación de las ecuaciones diferenciales' is displayed with a vertical line and three colored dots (dark teal, light teal, grey) to its left. Below the title is a list item: 'Las ecuaciones diferenciales se clasifican en función de:' followed by three sub-points: 'TIPO.', 'ORDEN.', and 'LINEALIDAD.'.

Estructura +

Contenido Propiedades Valor

Recursos +

● ● ● | Clasificación de las ecuaciones diferenciales

- Las ecuaciones diferenciales se clasifican en función de:
 - TIPO.
 - ORDEN.
 - LINEALIDAD.

Anexo 14. Ejemplo de cuestionario publicado en el EVEA

Vista previa del cuestionario

Comenzar de nuevo

1

Puntos: $-\frac{1}{5}$

Enlace los elementos de la columna **A** con los de la **B** según corresponda:

Es aquella que no contiene constantes arbitrarias y se obtiene de la expresión de la solución general mediante valores apropiados de las constantes arbitrarias

Elegir...

Elegir...

Solución particular

Correspondiente a la derivada de mayor orden que aparezca en la ecuación.

Ecuación Diferencial Ordinaria

Problema de resolver la ecuación diferencial de primer orden sujeta a la condición $y(x_0)=y_0$

Solución General

6

Puntos: -1

La función $y = f(x) = \frac{x^4}{16}$ es solución de la ecuación diferencial ordinaria $y' - xy^{\frac{1}{2}} = 0$

Respuesta:

Verdadero

Falso

Enviar

Guardar sin enviar

Enviar página

Enviar todo y terminar

Anexo 15. Encuesta de satisfacción aplicada a estudiantes

Test de satisfacción de ladov

Estimado estudiante al contestar esta encuesta podrá dar a conocer su nivel de satisfacción con relación al uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática III.

Se espera su sinceridad y se le agradece su colaboración en esta investigación:

1. ¿Le gusta la utilización de las TIC en las clases de Matemática?

_____ Me gusta mucho _____ No me gusta mucho

_____ Me da lo mismo _____ Me disgusta más de lo que me gusta

_____ No me gusta nada _____ No sé qué decir.

2. ¿Qué te gustó más del empleo de las TIC en las clases de M3?

3. ¿Qué te gustó menos del empleo de las TIC en las clases de M3?

4. ¿Consideras que la utilización de las TIC en clases favorece tu formación como Ingenieros en Ciencias Informáticas?

_____ Si _____ NO _____ No sé

5. Si tú pudieras escoger entre utilizar o no las TIC para el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática. ¿Los utilizarías?

_____ Si _____ NO _____ No sé

Anexo 16. Tabla de IADOV

1. ¿Le gusta la utilización de las TIC en las clases de Matemática?	4. ¿Consideras que la utilización de las TIC en clases favorece tu formación como Ingenieros en Ciencias Informáticas?								
	Sí			No sé			No		
	5. Si tú pudieras escoger entre utilizar o no las TIC para el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática. ¿Los utilizarías?								
	Sí	No Sé	No	Sí	No Sé	No	Sí	No Sé	No
Me gusta mucho	1	2	6	2	2	6	6	6	6
No me gusta mucho	2	2	3	2	3	3	6	3	3
Me da lo mismo	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Me disgusta más de lo que me gusta	6	3	6	3	4	4	3	4	4
No me gusta nada	6	6	6	6	4	4	6	4	5
No sé qué decir	2	3	6	3	3	3	6	3	4