



**Universidad de La Habana**

Recursos Educativos Abiertos para la asignatura Matemática I en la Universidad  
de las Ciencias Informáticas

**Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en  
Ciencias Matemáticas  
Mención Enseñanza de la Matemática**

**Autora:** Ing. Anay Iyenis Chapman Hernández

**Tutora:** MSc. Valentina Badía Albanés

**Cotutora:** Dr. Rosa Alicia Vázquez Cedeño

La Habana, abril del 2014.

## **Dedicatoria**

*A mis padres y hermanos.*

*A la memoria de mis tíos: Negret y Reyna.*

*A la memoria de mi abuela: Lala.*

## **Agradecimientos**

*A mi mamá, por ser mi guía, por dejar que sea sin límites, por no cortarme nunca las alas, por tantas horas de desvelo por mi causa cuando estaba enferma y aún sin estarlo; por apoyar siempre mis locas decisiones incluso cuando sabe que no son las correctas, por estar siempre en los momentos más difíciles.*

*A mi papá por su sacrificio para llevarme adelante, por aceptarme como soy, por apoyar mis pasos.*

*A mis dos hermanos Danay y Victor Manuel por ser mi alegría, mi impulso para continuar, por su amor y respeto, por hacerme sentir esto que siento por ellos.*

*A novio por estar siempre a mi lado, por su amor, por sacarme de muchos aprietos y por su empeño en hacerme una persona feliz.*

*A mi tutora Valia por contar con su apoyo incondicional y por las largas horas aportadas a la realización de este trabajo.*

*A la profesora Rosa Alicia por brindarme su apoyo y su guía.*

*A Laura por sus revisiones y su ayuda ilimitada.*

*A la profesora y amiga Yaneisis por su dedicación e impulso.*

*A los estudiantes Alejandro Miguel Medina Pichs, Luis Enrique Argota Vega y Alejandro Rodríguez De La Cruz.*

*A mi familia, todos mis amigos y vecinos que siempre están preocupados por mis estudios y me dan fuerzas para continuar; por la confianza que depositan en mí.*

*A todos los profesores de la maestría Ciencias Matemáticas, especialmente a los profesores de la mención Enseñanza de la Matemática.*

*A todas las personas conocidas.*

## **Resumen**

La presente investigación parte del diagnóstico del estado del uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática I en la Universidad de las Ciencias Informáticas, como motivación para realizar la misma. En el trabajo se revisan y se contextualizan los referentes teórico-metodológicos que sustentan la utilización de los Recursos Educativos Abiertos en la educación superior desde el enfoque histórico cultural. Se caracteriza el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática y la influencia del buen uso de los Recursos Educativos Abiertos en este. Se elaboran un conjunto de recursos para el tema 3 de la asignatura Matemática I: “Cálculo diferencial de funciones de una variable real”, que fueron utilizados con los estudiantes matriculados en el Curso por Encuentros de la Facultad 6 de la Universidad. Se diseñan los instrumentos para llevar a cabo la evaluación del empleo de los recursos aplicados y se conceptualiza la categoría de análisis seleccionada. Finalmente se sintetizan las experiencias y los resultados de aplicación de la propuesta.

## Índice

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL USO DE REA EN MATEMÁTICA .....	10
1.1 Los medios de enseñanza-aprendizaje como componentes del PEA .....	10
1.2 Alineación de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje .....	12
1.3 Conceptualización de los Recursos Educativos Abiertos.....	19
1.4 Directrices pedagógicas que sustentan la investigación .....	22
1.5 Fundamentación del empleo de REA en la Matemática.....	27
1.6 El PEA de la asignatura Matemática I en la UCI .....	29
CAPÍTULO 2 MARCO METODOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN Y UTILIZACION DE REA EN EL PEA DE LA ASIGNATURA MATEMATICA I .....	35
2.1 Metodología para la elaboración y el empleo de REA en la asignatura M I.....	35
2.2 Definición y operacionalización de la categoría de análisis .....	37
2.3 Resultados de la etapa de diagnóstico.....	41
2.4 REA para contribuir al perfeccionamiento del PEA de la asignatura M I en el CPE .....	44
2.5 Orientaciones metodológicas para el tratamiento de los REA en la asignatura M I .....	53
2.6 Análisis de los resultados y evaluación del proceso .....	57
CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES.....	64
BIBLIOGRAFÍA .....	65
ANEXOS .....	74

## INTRODUCCIÓN

La educación constituye uno de los logros más notables del estado cubano y ha sido voluntad insoslayable, en cada una de las etapas de la Revolución, la inclusión de todos los sectores poblacionales en los planes de superación. De esta manera, en la actualidad, el país logra ubicarse en lugares que, por tradición y desarrollo económico, han sido privativos de países desarrollados. Por el alto significado y teniendo en cuenta el lugar que ocupa la instrucción para la nación cubana, se enfatiza y se profundiza en las investigaciones relacionadas con la didáctica, que según el doctor Carlos Álvarez, "(...) es la ciencia que estudia el proceso docente-educativo y está dirigida a resolver la problemática que se le plantea a la escuela: la preparación del hombre para la vida, pero de un modo sistémico y eficiente". Entre sus componentes o categorías están: el objetivo, el contenido, los métodos de enseñanza, la evaluación y los **medios de enseñanza-aprendizaje** (Álvarez de Zayas, 1999).

Estos últimos, constituyen un eslabón fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA), pues permiten crear condiciones materiales favorables para cumplir con las exigencias científicas de la enseñanza en el mundo contemporáneo y ajustar los contenidos de cada materia de estudio, de manera que respondan a los avances tecnológicos que se suscitan a escala mundial. Su uso contribuye a lograr mayor eficiencia en el proceso de asimilación del conocimiento por parte de los alumnos; y facilita las condiciones para el desarrollo de capacidades, hábitos y habilidades. Con ellos es posible lograr un mayor aprovechamiento de los órganos sensoriales y una mejor activación de las funciones intelectuales para la adquisición del conocimiento. Ayudan a los alumnos a agenciar sus propias ideas, favoreciendo la fijación de estas (Rodríguez y otros, 2008).

Para muchos autores la tecnología educativa tiene una estrecha relación con la didáctica, ya que abarca procesos y herramientas para que se produzca el aprendizaje. Tal es el caso de los autores Ríos Ariza y Cebrian de la Serna, los que establecen que "la tecnología educativa estudia los procesos de significación que generan los distintos equipos tecnológicos y demás materiales didácticos, dentro de los procesos culturales y educativos, con el fin de buscar teorías explicativas y descriptivas que, por un lado, guíen el empleo de equipos técnicos e inspiren, por otro lado, el diseño, la producción y la evaluación de mensajes y materiales didácticos según las finalidades educativas y valores culturales" (Ríos Ariza y Cebrian de la Serna, 2000).

La tecnología educativa es una disciplina que estudia el PEA y de transmisión de la cultura mediados tecnológicamente en distintos contextos educativos. Asume que los medios y Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son objetos o herramientas culturales que los individuos y grupos sociales reinterpretan y utilizan en función de sus propios esquemas o parámetros culturales. Esta, parte del análisis del contexto social, cultural e ideológico bajo el cual se produce la interacción entre los sujetos y la tecnología. Su ámbito de estudio son las relaciones e interacciones entre las TIC y la educación (Area, 2009).

Según el doctor Jimmy Rosario, las TIC son “el conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de información, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Las TIC incluyen la electrónica como tecnología base que soporta el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual” (Rosario, 2006). Actualmente existe una creciente incorporación de las TIC como medios de enseñanza-aprendizaje en numerosos centros educacionales de diferentes partes del mundo (Coll, Mauri, y Onrubia, 2008).

La masificación del uso de las TIC en las instituciones de educación, así como el aumento de personas interesadas por crear, obtener y publicar materiales digitales realizados con fines docentes, han contribuido a la aparición de los conocidos hoy día como: **Recursos Educativos Abiertos** (REA). Estos constituyen unidades de información públicas que sirven de apoyo al PEA, se distinguen por su libre acceso y pueden ser reutilizables. Se pueden presentar en diferentes formas, pero tienen siempre propósitos educativos.

Cuba, con el propósito de alinearse con las tendencias internacionales, en el año 2002 funda la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) que cuenta con tecnología avanzada, respecto al resto de los demás centros de estudios existentes en el país. Entre los aspectos que impulsaron la instauración de este equipamiento en la Universidad se destaca: el uso de la tecnología como potente recurso de apoyo al PEA. De este modo se espera que los estudiantes accedan a los contenidos de las asignaturas que comprende el plan de estudio de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas de forma rápida, garantizando uniformidad y calidad de la información presentada. Con la aplicación de las TIC, en el desarrollo del proceso, entre otras ventajas se ha logrado: una mayor comunicación entre estudiantes y entre profesores y estudiantes, y una rápida y efectiva gestión de la información.

La disciplina Matemática, que forma parte del ciclo básico de formación existente en la institución, cuenta con diferentes asignaturas: Matemática I (M I), Matemática II, Álgebra Lineal, Matemática Discreta I y Matemática Discreta II; que se imparten en el primer año de la carrera; y Matemática III y Matemática IV, que se imparten en el segundo año de la carrera. Todas estas asignaturas podrían beneficiarse si fueran usadas las TIC por los estudiantes y profesores. Sin embargo, en ocasiones hay un escaso aprovechamiento de la tecnología como apoyo al PEA en la disciplina Matemática. A continuación se enumeran algunas deficiencias detectadas:

- Los profesores no emplean en sus turnos de clases recursos educativos creados con herramientas tecnológicas.
- En pocas clases se usan asistentes matemáticos para graficar funciones o comprobar resultados de los ejercicios propuestos.
- En ocasiones las presentaciones digitales usadas por los profesores adolecen de exceso de información.
- El Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje (EVEA) que existe en la Universidad, se emplea solamente como repositorio de información, lo que significa que no se está aprovechando eficientemente la infraestructura creada para mejorar el aprendizaje.
- No se orienta correctamente a los estudiantes en cuanto al uso de las TIC para su estudio independiente y para la realización de tareas en su tiempo libre.

Dentro de esta disciplina la asignatura M I que tiene 4 temas: Funciones reales de una variable real, Límite y continuidad de funciones de una variable real, Cálculo diferencial de funciones de una variable real y Cálculo integral de funciones de una variable real, no tiene una situación diferente. En esta, se cuenta con pocos materiales didácticos y no siempre son usados ni compartidos entre los profesores de la asignatura, quienes en algunos casos, no tienen preparación pedagógica o interés por crear medios de enseñanza-aprendizaje, con el empleo de las TIC.

Se han realizado encuestas a estudiantes y profesores como parte del diagnóstico inicial de la situación y se comprobó que existen insatisfacciones con el empleo de los medios de enseñanza-aprendizaje en la asignatura M I. Además se realizó una revisión de los informes semestrales del departamento Ciencias Básicas de la Facultad 6 de la UCI, así como los informes de los controles a clases realizados a los profesores y estos evidencian



la necesidad de realizar un cambio en la Facultad, en el modo en que los profesores utilizan las TIC en el PEA.

Por otra parte, la mayoría de los profesores del colectivo de la asignatura no tienen conocimiento sobre el Laboratorio para la Producción de Recursos Didácticos ubicado en la Facultad 4 de la Universidad, en el que se puede solicitar la creación de materiales que pueden ser usados por los profesores y estudiantes. En resumen, se considera que existe un escaso aprovechamiento de las potencialidades que ofrecen las TIC como apoyo al PEA de la asignatura M I en la UCI.

Por las insuficiencias existentes en la actualidad, y con la intención de encontrar una solución científicamente fundamentada, emerge como **problema científico**: ¿Cómo contribuir con el empleo de medios de enseñanza-aprendizaje a mejorar el PEA de la asignatura M I en la UCI?

Teniendo en cuenta esta interrogante, el **objeto de estudio** de la presente investigación es: los medios de enseñanza-aprendizaje en la asignatura M I. Enmarcando el **campo de acción** a: los medios de enseñanza-aprendizaje creados con las TIC para la asignatura M I en la UCI. El **objetivo general** de la investigación consiste en: Proponer REA que mejoren el PEA de la asignatura M I en la UCI.

Para el lograr el objetivo general propuesto, se han formulado las siguientes **preguntas de investigación**:

¿Cuáles son los principales referentes teórico-metodológicos que deben sustentar el diseño y utilización de medios de enseñanza-aprendizaje creados con herramientas tecnológicas para contribuir a mejorar el PEA de la asignatura M I en la UCI?

¿Cuál es el estado actual del PEA de la asignatura M I en la UCI?

¿Cuál es el estado actual del uso e integración de las TIC en el PEA de la asignatura M I en la UCI?

¿Cuál será la propuesta de REA que contribuirá a mejorar el PEA de la asignatura M I en la UCI?

¿Cómo valorar la contribución de los REA al PEA de la asignatura M I en la UCI?

Para dar respuesta a las preguntas de investigación se trazaron las siguientes **tareas de investigación**:

1. Conceptualización de los referentes teórico-metodológicos que sustentan la utilización de los medios de enseñanza-aprendizaje creados con herramientas tecnológicas, en la educación superior.

2. Identificación de los medios tecnológicos que actualmente se utilizan en la UCI como soporte al PEA de la asignatura M I y su modo de uso.
3. Determinación de los elementos favorables, las deficiencias y las potencialidades del uso de las TIC en el PEA de la asignatura M I en la UCI.
4. Realización de un diagnóstico para conocer la utilización y dominio de las TIC por parte de los profesores y estudiantes.
5. Confección de una propuesta de REA para utilizar en el PEA de la asignatura M I en la UCI.
6. Elaboración de orientaciones metodológicas para la utilización de los REA en la asignatura M I en la UCI.
7. Validación del empleo de los REA en la asignatura M I en la UCI.

Se tiene la siguiente **idea a defender**: si se amplía y diversifica el uso de las TIC en la asignatura M I en la UCI, con la incorporación de REA, se contribuirá favorablemente al desarrollo del PEA de la misma.

La presente investigación es esencialmente cualitativa, pues teniendo en cuenta la experiencia vivida por la investigadora en la impartición de la asignatura M I en la UCI, se realizó un estudio con una muestra de estudiantes y profesores de primer año de la institución, para obtener una interpretación detallada y holística de los aspectos particulares del uso de las TIC en el PEA de la asignatura M I. Es además descriptiva, pues en esta se utilizaron diferentes vías que posibilitaron obtener información lo más exacta y completa posible del proceso y se caracteriza, describe y diagnostica el estado actual del uso de las TIC en el PEA de la asignatura M I en la UCI. Es aplicada, ya que está dirigida a la solución de problemas existentes en el PEA de la asignatura M I de modo que contribuya a que se integren de una mejor forma las TIC en el PEA, facilitando que los estudiantes mejoren su proceso de aprendizaje.

Con el fin de arribar a resultados precisos y facilitar el desarrollo de la investigación, se utilizaron métodos teóricos, empíricos y estadístico-matemáticos. Dentro de los métodos teóricos se encuentran: el análisis y síntesis, la inducción y deducción y el análisis histórico-lógico. Dentro de los empíricos: la observación, la encuesta, el análisis documental y la triangulación. De los métodos estadístico-matemáticos se utilizó la estadística descriptiva. A continuación se justifica por qué se eligieron los métodos antes mencionados para realizar el trabajo.

### **Métodos teóricos**

- **Análisis y síntesis:** con el análisis se estudió el empleo de los medios de enseñanza-aprendizaje, en particular las TIC, en la asignatura M I, lo que permitió definir elementos y aspectos de estos que ejercen una influencia decisiva en el PEA de dicha asignatura. Luego, sobre la base de la generalización del comportamiento de algunas características definidas como resultado del análisis, se pudo llegar a conclusiones certeras sobre la utilización de la tecnología como medio de enseñanza-aprendizaje en la asignatura M I.
- **Inducción y deducción:** mediante la inducción se pudo hacer un razonamiento para pasar del conocimiento de casos particulares a un conocimiento general, pues se establecieron rasgos comunes de fenómenos individuales. La deducción permitió utilizar el conocimiento general adquirido para definir esencias de casos más específicos y de menor nivel de generalidad. La complementación entre el método inductivo y el deductivo sirvió para obtener un conocimiento lo más real posible acerca del empleo de las TIC como medios de enseñanza-aprendizaje en la asignatura M I.
- **Análisis histórico-lógico:** lo histórico está relacionado con el estudio de la trayectoria real de los fenómenos y acontecimientos en un período. En la presente investigación se estudió el uso de las TIC como apoyo al PEA de la asignatura M I de la UCI, en los cursos 2011-2012 y 2012-2013. Por otra parte, se analizó la lógica de las leyes generales del funcionamiento y desarrollo del proceso.

### **Métodos empíricos**

- **Observación pedagógica participativa, no estructurada y real:** pues la autora de la presente investigación estuvo involucrada directamente en el PEA de la M I en la UCI lo que le hizo posible la obtención de información fidedigna sobre el empleo de las TIC en dicho proceso. Es no estructurada porque no se utilizaron medios para grabar lo que estaba sucediendo. Es real porque se realizó en un aula de la Facultad 6 de la UCI lo que permitió al observador captar la realidad en el momento de ocurrencia.
- **Encuesta:** se realizaron dos encuestas a los estudiantes para conocer cómo utilizaban las TIC en su estudio independiente, antes y después de aplicar los REA en el PEA de la asignatura M I, en estas se recogieron los criterios de los alumnos sobre el impacto que provoca la utilización de las TIC en el aprendizaje de la

asignatura M I. Conjuntamente se llevó a cabo una encuesta destinada a los profesores con la que se recopiló información necesaria sobre cómo utilizan las TIC, las recomendaciones de uso, así como la valoración del empleo que han tenido las mismas.

- **Análisis documental:** se realizó un análisis preliminar a documentos rectores de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas, entre ellos: Plan de Estudio, Modelo del Profesional y Objetivos de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, Programas Analíticos (PA) de la disciplina Matemática y la asignatura M I, así como los informes semestrales de los cursos: 2011-2012 y 2012-2013. Además se efectuó una revisión de los controles a clases realizados a los profesores, que permitió indagar sobre las deficiencias y fortalezas detectadas en cuanto al uso de las TIC en el PEA de la asignatura M I.
- **Triangulación:** se realizó la recogida de datos de diversas procedencias (materiales, documentos, libros y artículos) y aplicando diferentes instrumentos (encuestas y pruebas) a los profesores y los alumnos. Esto permitió obtener respuestas de diferentes fuentes para realizar una medición cualitativa del nivel de utilización de las TIC en el PEA de la asignatura M I. En este caso esta información fue de gran importancia pues contribuyó a realizar un análisis del estado en la fase inicial, así como en el transcurso de la investigación y después de culminada esta, lo que facilitó la comparación de la evolución del aprendizaje de los estudiantes y de la integración de las TIC en el PEA de la asignatura M I.

### **Métodos estadísticos**

- **Estadística descriptiva:** fue utilizada en el procesamiento de los datos obtenidos de la aplicación de los cuestionarios a profesores para validar la propuesta de REA elaborados, con el método Delphi a expertos.

La presente investigación se cimienta en el enfoque histórico-cultural de Vigostky y sus continuadores: Leóntiev y Galperin pues este; se centra en el aprendizaje producido en un contexto educativo, aboga por el desarrollo de estilos de aprendizaje y concibe la personalidad del sujeto desde un enfoque de proceso en constante intercambio con lo que le rodea. Esta concepción convierte al estudiante en el centro del PEA y sitúa su capacidad de aprender en un lugar prioritario dentro de este (Nieves y otros, 2001). Del mismo modo señala que para que se produzca el aprendizaje en un individuo es

necesario tener en cuenta la estrecha relación que existe entre los aspectos cognitivos, emocionales y socio-históricos.

El análisis preliminar realizado a los documentos rectores de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas, evidencia que en la Universidad se aboga porque sea el estudiante el centro del PEA y que el profesor sea el guía de este, dándole un papel fundamental a la independencia cognitiva y a la búsqueda y utilización de información confiable. La Universidad cuenta con equipamiento tecnológico instalado que permite hacer de las TIC medios fundamentales de apoyo al proceso, lo que facilita la alineación de la institución con otros centros educativos del mundo.

Este trabajo forma parte del grupo de investigaciones que se desarrollan en Cuba en el campo de la pedagogía y específicamente se centra en la importancia y el impacto del buen uso de las TIC en el PEA. En él se realiza un estudio profundo de las bondades que le proporcionan las TIC a la educación, enmarcándolo en la realidad de la escuela cubana, y dentro de ella, se detallan las potencialidades tecnológicas que tiene la UCI, que permiten incrementar, renovar y perfeccionar el empleo de estos medios de enseñanza-aprendizaje en el PEA de la asignatura M I.

Se ha podido constatar que en estos momentos es necesario realizar una transformación en el modo que hoy son usadas las TIC en el PEA de la asignatura para mejorarlo, y esto es factible, pues dentro del colectivo de la asignatura se cuenta con profesionales jóvenes y capacitados técnicamente para desarrollar REA. Además en el centro existe un laboratorio donde se pueden crear materiales didácticos.

Con la investigación se pretende realizar una propuesta de REA dirigida al curso por encuentros (CPE), que responde a la modalidad semipresencial de la Facultad 6 de la UCI, para la cual el desarrollo de la actividad independiente y la preparación consciente de los estudiantes adquieren mayor significado pues disminuyen las horas en el aula de intercambio directo con el profesor.

El **aporte teórico** de la presente investigación es la fundamentación del uso de los TIC en la enseñanza, para el contexto educativo de Cuba y de la UCI, y su adecuación a las particularidades del tema 3 de la asignatura M I: "Cálculo diferencial de funciones de una variable real", en la Facultad 6 de la UCI. El **aporte metodológico** es precisamente la metodología para el desarrollo de los REA y las orientaciones metodológicas dirigidas a los profesores, que permitirán hacer un uso eficiente, adecuado y oportuno de dichos recursos, en el tema antes mencionado. El **aporte práctico** serán los REA para contribuir

al perfeccionamiento del PEA de la asignatura M I en la UCI, lo que constituye hoy una demanda inmediata en la Universidad, en particular, para el proceso del CPE de la Facultad 6.

El documento de tesis se estructura de la siguiente forma: la introducción, dos capítulos, las conclusiones, las recomendaciones, la bibliografía y los anexos.

En el **Capítulo 1**, se realiza un estudio del estado del arte de los medios de enseñanza-aprendizaje, entre ellos, se hace énfasis en el empleo de las TIC en el PEA. Se caracterizan los REA como medios de enseñanza-aprendizaje que pueden ser usados por los estudiantes y profesores en la asignatura M I. Contiene una descripción detallada del PEA de la asignatura M I en la UCI.

En el **Capítulo 2**, se recopilan los resultados del diagnóstico realizado a través de las encuestas aplicadas a estudiantes y profesores. Se desarrolla una metodología para la creación de REA y se presentan los REA elaborados para utilizar en el PEA de la asignatura M I, como posible vía de solución del problema declarado. Se explican los criterios que permitieron su validación, a partir de la observación, de una encuesta realizada a los estudiantes, de los resultados de las pruebas aplicadas y de la aplicación del método Delphi a expertos.

## **CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL USO DE REA EN MATEMÁTICA**

En el presente capítulo se presentan los fundamentos teóricos que sustentan la investigación realizada. Se explica la concepción y utilización de los medios de enseñanza-aprendizaje en la educación, específicamente las TIC en la Matemática. Se definen y caracterizan los REA y para finalizar, se describe el PEA de la asignatura M I en la UCI.

### **1.1 Los medios de enseñanza-aprendizaje como componentes del PEA**

Los medios de enseñanza-aprendizaje constituyen un eslabón fundamental para el docente, en el ejercicio de transmisión del conocimiento y su apropiación por parte de los estudiantes. Estos, son considerados una de las categorías del PEA y constituyen una de las vías con las que cuentan los profesores para cumplir con los objetivos trazados dentro del proceso, de manera que los contenidos lleguen a los alumnos de forma directa y simple. En este epígrafe se abordarán formalmente algunas conceptualizaciones de los mismos.

Según el Dr. Pere Marqués Graells (2000), “un medio de enseñanza-aprendizaje es cualquier material elaborado con la intención de facilitar el PEA. Por ejemplo, un libro de texto o un programa multimedia que permite hacer prácticas de formulación química” (Marqués, 2000). Otra definición es la de un colectivo de autores cubanos (1984) quienes definen que: “los medios de enseñanza-aprendizaje son los componentes del PEA que sirven de sostén material a los métodos (...) están determinados, por el objetivo y el contenido, los que se convierten en criterios decisivos para su selección y empleo (...) constituyen distintas imágenes y representaciones (...) abarcan objetos materiales e industriales (...) los cuales contienen información, se utilizan como fuente de conocimiento (...) y contribuyen a que la enseñanza sea activa”.

Un conjunto de autores defiende la siguiente idea: los medios de enseñanza-aprendizaje son elementos materiales que el profesor utiliza en el desarrollo de la actividad docente dentro del PEA, que le sirven de soporte material a los métodos de enseñanza, para posibilitar el logro de los objetivos propuestos (González, 1986; Cabero, 1998; Clemencia, 2012; Zilberstein, 2006).

Los medios de enseñanza-aprendizaje son importantes en el PEA pues con ellos se cuenta para hacer este más ameno y creativo. Según la materia a impartir por los

profesores, la selección que se haga de los mismos, así como los intereses de los estudiantes; pueden generar fuentes de distracción, al mismo tiempo que se instruye y educa, lo que hace que el proceso sea más flexible. A su vez, son vías con las que cuenta el estudiante en su proceso de aprendizaje para llegar más fácilmente a los conocimientos necesarios de determinada materia. Entiéndase por los mismos, cualquier objeto material o la tecnología que se utiliza en el desarrollo del proceso.

Los medios de enseñanza-aprendizaje, apoyan y viabilizan la transmisión del conocimiento, siendo su uso, garantía para la asimilación de los contenidos. Las siguientes razones sustentan lo imprescindible de su utilización, en el PEA (Galkan, 1973):

1. Revelar la importancia y las formas de empleo de los conocimientos científicos en la vida diaria así como sus implicaciones dentro de la economía nacional.
2. Comunicar a los estudiantes los nuevos conocimientos formados en ellos, una concepción materialista del mundo y sus normas de comportamiento.
3. Demostrar los experimentos científicos complejos.
4. Convertir a los alumnos en participantes directos del PEA. Pasar de los modelos concretos a los procesos lógicos.
5. Facilitar la orientación vocacional y profesional.
6. Permitir la comprensión del proceso de desarrollo de los descubrimientos científicos.
7. Desarrollar la capacidad cognoscitiva de los estudiantes.
8. Relacionar en la enseñanza, la teoría con la práctica, y a la vez solucionar las cuestiones acerca de la sistematicidad.
9. Elevar las posibilidades del maestro de controlar los conocimientos en todas las etapas del proceso docente.

Cabe recalcar que para el correcto empleo de los medios de enseñanza-aprendizaje, se requiere de una adecuada preparación por parte de los profesores. El trabajo con los medios no puede concebirse sólo a través de la actividad espontánea o la iniciativa personal del profesor, aun cuando en ella se evidencie un alto grado de creatividad, este se determina a partir de criterios científicos fundamentados, principios y leyes (Bravo, 1999).

Es necesario insistir en que la planificación y utilización de los medios debe concebirse en forma de sistema, considerando sus funciones. Al decidir qué medios utilizar para cada



forma de organización del PEA se deben tener en cuenta los principios didácticos. En la presente investigación se hace alusión a los que enunciaron G, Labarrere y G, Valdivia en el año 1988:

1. Carácter educativo de la enseñanza.
2. Carácter científico de la enseñanza.
3. Asequibilidad.
4. Sistematización de la enseñanza.
5. Vinculación de la teoría con la práctica.
6. Carácter consciente y activo de los estudiantes bajo la guía del profesor.
7. La solidez de la asimilación de los conocimientos, habilidades y hábitos.
8. Atención a las diferencias individuales dentro del carácter colectivo del PEA.
9. Carácter audiovisual de la enseñanza: unión de lo concreto y lo abstracto.

Existen diferentes clasificaciones de los medios de enseñanza-aprendizaje, sin embargo, en este trabajo se asume la que apunta la revista española de Medios y Educación en julio de 2004 por Juan Luis Días Bravo, el cual presupone tres grandes grupos, que son (Días, 2004):

1. De apoyo a la comunicación oral, entre estos se encuentra: la pizarra, carteles, presentaciones, diapositivas y la pizarra electrónica.
2. De refuerzo a la acción del profesor, que agrupa a: libros, apuntes, multimedias y videos educativos.
3. De información continua y a distancia, en el que se encuentran: las páginas web, video-conferencias, correo electrónico, chat y sistemas de teleformación.

En esta clasificación de los medios se puede notar que las TIC están presentes en los tres grupos, considerándose un valioso recurso con que cuentan los profesores para enfrentar el PEA. Al vincularlos con otros recursos y con los restantes componentes del PEA, se conforma un potente sistema del que dispone el profesor y el estudiante en las clases y fuera de estas. A continuación se realiza un resumen del valor que tienen las TIC en el PEA.

## **1.2 Alineación de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje**

Cuando se habla de las TIC se hace alusión a todas las herramientas que hacen posible la producción, almacenamiento, transmisión, catalogación y presentación de los datos que generalmente se presentan a los usuarios mediante: multimedias, sitios web, la televisión

por cable y satélite, los CD-ROM, los sistemas expertos, las tarjetas de memoria, los entornos virtuales de enseñanza–aprendizaje, el correo electrónico y los video juegos (Majó y Marqués, 2001).

A pesar de no ser creadas con fines educativos, el papel que juegan las TIC en el PEA se ha justificado también, por el número de sentidos que pueden estimular, y la potencialidad de las mismas en la retención de la información. Diversos estudios han puesto de manifiesto, que se recuerda el 10% de lo que se ve, el 20% de lo que se oye, el 50% de lo que se ve y oye, y el 80% de lo que se ve, oye y hace (González, 1979).

La consideración de la mente humana mediada por instrumentos, es una de las tesis fundamentales de la perspectiva sociocultural. De acuerdo con las ideas de Vigostky y sus continuadores, los procesos psicológicos superiores se caracterizan por la utilización de instrumentos de origen cultural adquiridos socialmente, particularmente, instrumentos simbólicos como el lenguaje u otros sistemas de representación. Su uso permite la adaptación activa al medio, y la realización y el control consciente que caracterizan dichos procesos psicológicos superiores y puede introducir modificaciones importantes en determinados aspectos del funcionamiento psicológico de las personas. Estos medios, no constituyen en sentido estricto un nuevo sistema semiótico, puesto que utilizan fundamentalmente sistemas semióticos previamente existentes, como: el lenguaje oral y escrito; la imagen audiovisual; las representaciones gráficas; sin embargo, a partir de la integración de tales sistemas, se posibilita la creación de condiciones totalmente nuevas de tratamiento, transmisión, acceso y uso de la información.

Es en este sentido que se ha extendido la propuesta de considerar las TIC como “herramientas cognitivas” o *mindtools* (Jonassen y Carr, 1998; Lajoie, 2000; Jonassen, 2006); es decir, como instrumentos que permiten que las personas, en general, y los aprendices, en particular, representen de diversas maneras su conocimiento y puedan reflexionar sobre él, apropiándose de manera significativa (Coll, Mauri, y Onrubia, 2008). 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).

Las TIC juegan un papel importante en entornos clásicos y tradicionales de comunicación. Según Javier Echeverría (2001), las TIC se convierten en instrumentos cada vez más

indispensables en las instituciones educativas, donde pueden realizar múltiples funcionalidades (Echeverría, 2001):

- Son una fuente de información hipermedia<sup>1</sup>.
- 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.
- Son un medio lúdico y para el desarrollo psicomotor y cognitivo.
- Facilitan la relación entre profesores de diversos centros.

Las TIC aportan un nuevo reto al sistema educativo, y es, el pasar de un modelo unidireccional de formación, donde por lo general los conocimientos recaen en el profesor o en el libro de texto, a modelos más abiertos y flexibles, donde la información situada en grandes bases de datos, tiende a ser compartida entre estudiantes. Por otra parte, se rompe la exigencia de que el profesor esté presente en el aula y tenga bajo su responsabilidad un único grupo de alumnos. Esto último ha llevado a destacar que las TIC, tienden a romper las barreras del aula como conjunto arquitectónico y cultural, posibilitando que el estudiante pueda interactuar con otros compañeros y profesores que no tienen por qué estar situados en su mismo contexto (Álvarez y Fuentes, 2003).

Las TIC proporcionan a estudiantes el intercambio de métodos, experiencias y formas de impartir el mismo contenido. Hacen posible que esté a disposición de alumnos y profesores un gran volumen de información ya sea textual o audiovisual, que facilita el aprendizaje. Proveen una mayor independencia en los alumnos. Ayudan a la innovación del conocimiento, a la gestión de la información, a la cooperación, y facilitan el trabajo en grupo.

---

<sup>1</sup> Hipermedia es el término con el que se designa al conjunto de métodos o procedimientos para escribir, diseñar o crear contenidos que integren soportes tales como: texto, imagen, vídeo, audio y mapas; de tal modo que a los usuarios, les sea posible interactuar con el resultado obtenido.

Asimismo cabe señalar, que aceleran la búsqueda de contenidos, posibilitando que se acceda a la información en un espacio corto de tiempo, y aportan a los estudiantes varias vías para la solución de tareas. Permiten conocer información personal de expertos en determinadas temáticas, el acceso a bases de datos reconocidas internacionalmente y a revistas de alto rigor científico. Esto hace que se desarrolle en los estudiantes el hábito de buscar la información más actual sobre temas de su interés, por lo que se considera que el profesor ya no es la única persona que tiene todo el conocimiento, sino que se puede acceder al mismo por disímiles vías.

Tanto para los estudiantes como para los profesores, constituyen vías para poder tener una noción más certera de lo que está aconteciendo en un tema determinado en diferentes partes del mundo. Promueven y agilizan la formación a distancia en diferentes materias. Permiten la creación de EVEA o plataformas de tele-formación, a las que se puede acceder en cualquier momento, y en cualquier lugar.

La implementación de plataformas de tele-formación, posibilita que los profesores o los alumnos accedan a información en diferentes formatos, además en hipertexto, pueden utilizarse gráficos, animaciones, audio y vídeo. Permite al usuario acceder a recursos y a cualquier información disponible, bien a través de enlaces y de las herramientas de navegación que le proporciona el navegador de internet, o a través del propio entorno de la plataforma. Posibilita la actualización y la edición de la información con los medios propios, se puede estructurar la información y los espacios en formato hipertextual, de esta manera la información se puede organizar, a través de enlaces y asociaciones de tipo conceptual y funcional, de forma que queden diferenciados distintos espacios (Zapata, 2003; Arriagada, 2005).

Desde la perspectiva sociocultural la clave del PEA reside en las relaciones que se establecen entre los tres elementos que conforman el triángulo interactivo: el contenido que es objeto de enseñanza-aprendizaje, la actividad educativa e instruccional del profesor y la actividad de aprendizaje de los alumnos (Coll, Mauri, y Onrubia, 2008).

Siguiendo este punto de vista, la diferencia esencial entre los múltiples y diversos usos de las TIC en la educación no reside tanto en las características de los recursos tecnológicos utilizados en cada caso, como en su ubicación en el espacio conceptual delimitado por el entramado de relaciones entre los tres elementos del triángulo interactivo. Sin dejar de lado las características propias de las distintas herramientas consideradas; se le debe dar importancia a la incidencia de la actividad conjunta de profesores y alumnos, pues en ella

reside la clave para analizar el impacto de las TIC sobre la práctica educativa y, por ende, sobre el aprendizaje de los estudiantes (Coll, 2004).

Siguiendo este criterio, el doctor Manuel Area Moreira en el año 2007 escribió un decálogo donde ofrece recomendaciones a los profesores para el uso didáctico de la tecnología (Area, 2007):

1. Lo relevante debe ser siempre lo educativo, no lo tecnológico.
2. Un profesor debe ser consciente de que las TIC no tienen efectos mágicos sobre el aprendizaje, ni generan automáticamente innovación educativa.
3. Es el método o la estrategia didáctica, junto con las actividades planificadas, los que promueven un tipo u otro de aprendizaje.
4. Se deben organizar en el aula experiencias de trabajo para que el alumnado desarrolle diversas tareas con las TIC (como pueden ser: buscar datos, manipular objetos digitales, crear información en distintos formatos, comunicarse con otras personas, ver videos, resolver problemas, realizar debates virtuales, leer documentos y contestar cuestionarios).
5. Las TIC deben utilizarse tanto como recursos de apoyo para el aprendizaje académico de las distintas materias curriculares, como para la adquisición y desarrollo de competencias específicas en la tecnología digital e información.
6. Las TIC pueden ser utilizadas tanto como herramientas para la búsqueda, consulta y elaboración de información como para relacionarse y comunicarse con otras personas.
7. Las TIC deben ser utilizadas tanto para el trabajo individual de cada alumno como para el desarrollo de procesos de aprendizaje colaborativo entre grupos de alumnos, tanto presencial como virtualmente.
8. Cuando se planifica una lección, unidad didáctica, proyecto o actividad con las TIC debe hacerse explícito no sólo el objetivo y contenido de aprendizaje curricular, sino también el tipo de competencia o habilidad tecnológica/informacional que se promueve en el alumnado.
9. Cuando se lleve a los estudiantes al aula de informática debe evitarse la improvisación. Es muy importante tener planificado el tiempo, las tareas o actividades, los agrupamientos de los estudiantes, el proceso de trabajo.
10. Usar las TIC no debe considerarse ni planificarse como una acción ajena o paralela al proceso de enseñanza habitual. Es decir, las actividades de utilización

de las computadoras tienen que estar integradas y ser coherentes con los objetivos y contenidos curriculares que se están enseñando.

En correspondencia con lo expuesto en este decálogo se concluye que la solución de los problemas que existen en el PEA no reside en la introducción de las TIC en este, sino en la estrategia didáctica que se escoja, y en la correcta planificación, ejecución y control de las tareas que se le orientan a los estudiantes por parte de los profesores. Además es importante la selección de recursos (tecnológicos) didácticos adecuados en cada momento del proceso. Del mismo modo se puede decir que la tecnología por sí sola, no despierta de manera mágica en los estudiantes, las ansias de aprender, ni tampoco da pie a excluir la labor del profesor.

Entre los medios de conservación y tratamiento de la información se encuentran las computadoras, la televisión, el cine, los proyectores y el teléfono (Blanco, 1999). En la presente investigación se estudiará la computadora como medio de enseñanza-aprendizaje. Según los investigadores Forneiro, Arencibia, y Hernández, "(...) el carácter interactivo de la computadora hace mucho mayor y complejo el reto que tiene el profesor en su preparación para la utilización de este medio, no ya como objeto de estudio, sino como medio de enseñanza-aprendizaje y herramienta en la que puede apoyarse el alumno para aprender más y mejor a partir de que puede adaptar la intensidad de su uso a sus posibilidades en el aprendizaje" (Forneiro, Arencibia y Hernández, 2002).

Por su parte Rodríguez señala que: "Las computadoras, con sus posibilidades gráficas, que cada día ofrecen recursos más sofisticados y poderosos en estos tiempos de los discos láser y la multimedia; pueden emular exitosamente con cualquiera de los medios de enseñanza-aprendizaje tradicionales y pueden superarlos por las posibilidades de interacción y toma de decisiones que ninguno de los otros medios permite" (Rodríguez, 2003).

Siguiendo estas ideas, Martínez y Sauleda (1995) especifican que las computadoras en el campo educativo pueden utilizarse con dos finalidades:

- Para el aprendizaje curricular: en el que se incluye una fase de iniciación que corresponde a lo que se llama alfabetización informática y al aprendizaje de los conocimientos sobre hardware y software, incluyendo los lenguajes de programación.
- Como medio de enseñanza-aprendizaje: que está en correspondencia con las aplicaciones dirigidas a la adquisición de conocimientos conceptuales,

procedimentales o actitudinales del currículo. Entre estos se distinguen las siguientes categorías:

- ✓ Los programas tutoriales.
- ✓ Programas de ejercitación y práctica.
- ✓ Simuladores.
- ✓ Programas de entretenimiento.
- ✓ Aplicaciones de usos especiales.

Salgado (2002), destaca que el uso de la computadora como medio de enseñanza-aprendizaje puede ser:

- Una manera de “despertar o activar” ciertas operaciones mentales relevantes para el aprendizaje, como las estrategias cognitivas y afectivas (particularmente el interés) y la metacognición.
- Una manera de “enseñar” ciertos sistemas de códigos, símbolos o procesos para que los estudiantes puedan aprovechar mejor los mensajes de los dispositivos.
- Una manera de acceder a “sistemas de símbolos” que pueden ser internalizados, organizados, esquematizados y utilizados como herramientas mentales, es decir, como estrategias cognitivas.

Una vez analizados los criterios de varios investigadores se concluye que la computadora en el PEA, tiene tres usos fundamentales: como objeto de estudio, como herramienta de trabajo, y como medio de enseñanza-aprendizaje. Además, otros investigadores la clasifican como simuladora de fenómenos y procesos. En la presente investigación se utilizará la computadora como medio de enseñanza-aprendizaje o como vía por la que se accede a conocimientos en el aula, o fuera de esta. Lo que implica que sea utilizada para la adquisición, almacenamiento y explotación de recursos didácticos previamente elaborados o escogidos por profesores o especialistas.

Vázquez (1998) destaca aspectos importantes que se deben tener en cuenta al introducir la computadora en el PEA. Estos son:

- Las posibilidades que brinda en la realización de la actividad docente de los alumnos, para participar activamente en la adquisición de los conocimientos.
- El aumento de la motivación de los alumnos por el estudio de la asignatura.
- La contribución al desarrollo del pensamiento y al trabajo independiente de los estudiantes.

Teniendo en cuenta la inclusión de las TIC en el sector educacional, el incremento de recursos y materiales digitales dirigidos a los estudiantes y profesores, y el interés de estos por utilizar e intercambiar estas herramientas que pueden ser usadas en el PEA, han surgido en el mundo los REA. En el epígrafe siguiente se realizará una precisión de estos.

### **1.3 Conceptualización de los Recursos Educativos Abiertos**

En el año 2002, la UNESCO acuña el término Recursos Educativos Abiertos, en el foro sobre el Impacto del *Open Course Ware* para la educación superior en países en desarrollo, patrocinado por la Fundación William y Flora Hewlett<sup>2</sup>. En este espacio se definieron los REA como: “recursos destinados para la enseñanza, el aprendizaje y la investigación, que residen en el dominio público o que han sido liberados bajo un esquema de licenciamiento que protege la propiedad intelectual y permite su uso de forma pública y gratuita, o permite la generación de obras derivadas por otros. Incluyen: cursos completos, materiales para cursos, módulos, libros de texto, vídeos, exámenes, software y cualquier otra herramienta, materiales o técnicas utilizadas para apoyar el acceso al conocimiento” (Atkins, Brown y Hammond, 2007).

Otra definición similar la aporta la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, la cual sostiene que los REA son “materiales digitalizados ofrecidos de forma abierta y gratuita a los educadores, estudiantes y auto-didactas, para utilizar y reutilizar en la enseñanza, aprendizaje e investigación” (OCDE, 2007).

Un REA puede abarcar un curso completo, un tema o una unidad de contenido y como objeto digital puede componerse de uno o más subobjetos digitales, en este sentido, es necesario poder definir la granularidad<sup>3</sup> del objeto digital para facilitar su reutilización de forma apropiada. Este puede ser desarrollado con el soporte de las TIC, de esta forma se viabiliza su reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y continuidad en el tiempo. Los REA pueden estar compuestos por (López, 2009):

---

<sup>2</sup> Institución que otorga grandes subvenciones a instituciones educativas y culturales, con el objetivo de ofrecer de forma abierta, recursos educativos provistos por medio de las TIC, para su consulta, uso y adaptación con fines no comerciales.

<sup>3</sup> La granularidad define básicamente el alcance o tamaño (gránulo) del objeto digital, abordando un enfoque educativo el alcance puede referirse a la definición de un concepto, un tema, un módulo (un grupo de temas) o inclusive una asignatura completa.



- **Contenidos educativos:** cursos completos, materiales para cursos, módulos de contenido, objetos de aprendizaje, libros de texto, materiales multimedia (texto, sonido, vídeo, imágenes, animaciones, presentaciones), exámenes, compilaciones, publicaciones periódicas (diarios y revistas).
- **Herramientas:** software para apoyar la creación, entrega (acceso), uso y mejoramiento de contenidos educativos abiertos. Esto incluye herramientas y sistemas para: crear contenido, registrar y organizar contenido; gestionar el aprendizaje; y desarrollar comunidades de aprendizaje en línea.
- **Recursos de implementación:** licencias de propiedad intelectual que promuevan la publicación abierta de materiales; principios de diseño; adaptación y localización de contenido; y materiales o técnicas para apoyar el acceso al conocimiento. Por lo general, quienes crean REA, permiten que cualquier persona use sus materiales, los modifique, los traduzca o los mejore y, además, que los comparta con otros.

“El propósito de utilizar los REA en la educación es mejorar el aprendizaje, en particular, un tipo de aprendizaje que habilita el desarrollo de capacidades individuales y sociales a fin de comprender y actuar”. Es por ello que se defiende la idea de incorporar estos medios a la práctica educativa, ya que permiten a los estudiantes desarrollar nuevos estilos de aprendizaje, propiciando nuevas vías de acceso a materiales de diferentes instituciones (D’ Antoni, 2007).

Un REA es un material público que puede ser accedido por los educadores de todo el mundo, sin restricciones ni costo alguno. Pero se debe tener en cuenta que estos, probablemente deban ser rediseñados producto de las particularidades sociales, educativas y lingüísticas de los estudiantes en cada región.

Las características distintivas de los REA son las siguientes:

- Materiales digitales de libre acceso.
- Pueden ser socializados, es decir, compartidos sin restricción alguna.
- Pueden ser reutilizados a modo de enriquecer los sistemas de desarrollo y transferencia de contenidos.
- Se permite la modificación y publicación de los mismos, respetando la fuente principal.

Existen importantes aspectos metodológicos, educativos y tecnológicos que se deben tener en cuenta para crear un REA. De forma general, la utilización de estos recursos

persigue mejorar el PEA, asegurando el acceso y utilización por profesores y estudiantes. Del mismo modo se potencia un tipo de aprendizaje que habilita el desarrollo de capacidades individuales y sociales. Su aplicación garantiza: mayor acceso, progreso educativo, uso de repositorios, reutilización de contenidos; favoreciendo así el acceso de los estudiantes a la información y por consiguiente, a la elevación de su preparación y al contacto sistemático con los profesores (OCDE, 2007).

En el núcleo fundamental de los REA se debe abordar el tema de la propiedad intelectual y los derechos de autor, ya que podría decirse que sin un apropiado manejo y cobertura legal de los objetos digitales se limitaría su aprovechamiento y reutilización, afectando su continuidad en el tiempo. Se estima que la mayoría de los contenidos educativos existentes están protegidos por derechos de autor tradicionales, con los términos y condiciones de uso, lo que dificulta abrirse al paradigma de recursos “abiertos” (Atkins, Brown, y Hammond, 2007).

Para que el empleo de los REA en el PEA tenga el éxito que se espera, es preciso que cada profesor realice un correcto diseño de estos, considerando que deben tener condiciones tecnológicas idóneas. Del mismo modo es preciso que se revisen los contenidos, de forma que tengan una correcta estructuración y le aporten al estudiante los mecanismos para poder realizar una evaluación de su aprendizaje.

El potencial de un REA radica en la capacidad de ofrecer el conocimiento global con accesibilidad para todos (...). El uso de la tecnología posibilita un aprovechamiento diferente del conocimiento, y facilita un cambio de roles en el PEA tanto para profesores como para los estudiantes (Smith y Casserly, 2006). El uso de los REA por estudiantes y profesores, contribuye a que aumenten los lazos de colaboración entre instituciones; flexibilizando el acceso rápido a un gran volumen de información, que debe ser correctamente clasificada en confiable o no.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, es necesario desarrollar habilidades que les permitan a los estudiantes, realizar una correcta selección de la información que pueden encontrar disponible en la red. Al mismo tiempo se deben potenciar actividades que tributen en gran medida al desarrollo de las competencias aprender a aprender y tratamiento de la información y competencia digital, vinculadas con correctos mecanismos de gestión de conocimientos.

Es responsabilidad de los profesores realizar un estudio de las fortalezas y debilidades existentes en la escuela en la que trabajan, en cuanto a tecnología y preparación del

personal, para poder realizar y aplicar las estrategias correctas que permitan integrar las TIC y los REA, como canales formativos en el PEA, de forma que mejore el mismo, posibilitando al estudiante valorar la información compartida en la red y al mismo tiempo favoreciendo la creación de nuevas formas de enseñar y aprender. El movimiento de los REA converge con tendencias sociales que se desarrollan con el propósito de compartir conocimientos, tales como: el movimiento de software libre y el de acceso abierto a la información.

#### **1.4 Directrices pedagógicas que sustentan la investigación**

En la concepción del empleo de medios de enseñanza-aprendizaje en el proceso, se debe prestar especial atención a las teorías educativas contemporáneas. En este epígrafe se realiza un estudio de las bases pedagógicas que sustentan la presente investigación: el enfoque histórico-cultural, que surge a partir de la teoría psicológica de Vigostky y sus continuadores y el aprendizaje desarrollador que se fundamenta en el enfoque constructivista de la educación y que supera distintas explicaciones del desarrollo del aprendizaje como: la teoría genética de Piaget y la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (Coll y otros, 1992).

Desde el punto de vista psicológico la investigación se apoya en el enfoque histórico-cultural que señala la necesidad del carácter activo en el proceso de formación del conocimiento, definiendo la actividad humana como todas las formas de actuación del hombre, ya sean internas o externas, que están dirigidas a la solución de tareas y que están reguladas por él mediante un fin consciente. 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 (Pérez de Prado, López, 2003).

A continuación, se expondrán los fundamentos teórico-metodológicos del enfoque histórico-cultural (Luna, 2014):

1. **La naturaleza histórico-social del hombre:** considera el desarrollo de la psiquis como un proceso de apropiación activa de la experiencia “socio-histórica”. Esta apropiación se realiza a través del aprendizaje, el cual es mediado por la cultura y la relación con el otro, entendiendo la “mediación” no como una simple condición

que lo favorece o lo entorpece, sino como parte intrínseca del propio aprendizaje y que define su esencia.

2. **El carácter activo del hombre:** plantea que el ser humano en medio de un contexto histórico-social no solo observa sino interactúa con los objetos, los transforma, los crea y recrea activamente según su individualidad y medio social.
3. **La unidad de la actividad y la comunicación:** establece la relación de la actividad con el pensamiento y la unidad del pensamiento con el lenguaje.
4. **El carácter mediatizado de los procesos psíquicos:** considera que la psiquis entra en contacto con la realidad e interactúa con los objetos y fenómenos de forma mediatizada, a través de la actividad, la comunicación y las relaciones sociales.
5. **La unidad cognitiva-afectiva:** toma los planos afectivo y cognitivo, donde las funciones psíquicas no son aisladas de los sentimientos sino que se integran y complementan, se comparte con los demás a través de la comunicación y se intelectualiza en una acción creadora de signos, símbolos y significados. (Cespéd y Balar, 2004)
6. **La unidad enseñanza-aprendizaje:** expresa que la enseñanza tiene que estar fundamentada en las leyes que rigen el aprendizaje.
7. **La enseñanza como fuente de desarrollo:** toma la enseñanza como una forma universal y necesaria para el desarrollo humano; “con el objetivo del desarrollo integral de la personalidad” (López y Pérez, 2003). Esta forma no es estática sino está condicionada históricamente, “de acuerdo con el nivel de desarrollo de la sociedad y de las condiciones de su educación” (Vigostky, 1926).

Este enfoque aboga porque se brinde vital importancia en el desarrollo del PEA a los momentos o etapas funcionales de la acción (Pérez de Prado, López, 2003):

- **Orientación:** en esta etapa se debe propiciar un ambiente que permita al estudiante apropiarse de todos los algoritmos o procedimientos a seguir, esta transita dos fases: motivacional y creación de la base orientadora de la acción. Es necesario despertar en los estudiantes el deseo por recibir el nuevo conocimiento, brindándole las orientaciones pertinentes para la realización de tareas.
- **Ejecución:** en esta etapa se transita por diferentes fases. En la fase material el estudiante interactúa con objetos o modelos, que lo conllevan a transitar de un nivel sensorial y concreto (es necesario facilitar niveles de ayuda y liberarlo de

memorizar contenidos, que favorezcan alcanzar cierto grado de independencia), hasta la formación consciente de un plano interno (tanto en lo intelectual como en lo motivacional-afectivo). En esta fase final o plano interno es apreciable que el estudiante ha producido la automatización e interiorización de conocimientos, demostrando niveles de creatividad, mayor independencia y solidez en la aplicación de los conceptos y debe poseer los medios necesarios para solucionar los problemas presentados de forma adecuada con gran nivel de reflexión, generalización y creatividad.

- **Control y ajuste:** el control o evaluación debe aplicarse en todo momento del PEA, ya sea como autoevaluación, coevaluación o heteroevaluación de forma que sea un medidor de logros o fracasos en el proceso, permitiendo que la actividad cognitiva se encamine hacia la corrección o ajuste, donde se reafirmará o reformulará la hipótesis inicial o se incluirán nuevos cambios en el procedimiento de solución e incluso su sustitución por otra vía.

En este enfoque, Vigostky introduce el concepto de **zona de desarrollo próximo**, el cual permite delimitar dos niveles en la capacidad de aprendizaje del individuo: el nivel de desarrollo real y el nivel de desarrollo potencial. Este concepto es importante para el PEA pues le permite al profesor discernir en cada momento en qué etapa se encuentran sus estudiantes y conforme a esto, es posible crear o estimular estrategias de enseñanza-aprendizaje que guíen la adquisición del conocimiento. Además, Vigostky considera esencial en el aprendizaje las relaciones del individuo que aprende, con los objetos de la cultura y con otras personas que interactúan (Otero, 2002).

Para Vigostky la actividad implica un componente de transformación del medio, razón por la cual vincula su concepto con el de mediación. Este proceso de mediación puede materializarse a través de los objetos reales o de sus representaciones, que pueden tener distintas formas de expresión como sistemas de signos, símbolos, herramientas o modelos.

Se asumen además, como presupuestos teóricos sustentadores de esta investigación los estudios realizados por un grupo importante de pedagogos nacionales que concuerdan en la necesidad de una enseñanza desarrolladora. Entre este grupo se encuentran especialistas del CEE-ISPEJV (2000), los que definen **enseñanza desarrolladora** como: "el proceso sistémico de transmisión de la cultura en la institución escolar, en función del encargo social, que se organiza a partir de los niveles superiores de desarrollo, con la

finalidad de formar una personalidad integral y autodeterminada capaz de transformarse y transformar su realidad en un contexto histórico concreto".

En la presente investigación se toma el criterio de **aprendizaje desarrollador**, expresado por la Dra. Doris Castellanos Simons cuando define que: "Un aprendizaje desarrollador debe potenciar en los estudiantes la apropiación activa y creadora de la cultura. Representa, además, aquella manera de aprender y de implicarse en el propio aprendizaje, que garantiza el tránsito de un control del mismo por parte del docente, al control del proceso por parte de los aprendices, y, por ende, conduce al desarrollo de actitudes, motivaciones, así como de las herramientas necesarias para el dominio de la competencia aprender a aprender, y aprender a crecer de manera permanente" (Castellanos, 2002).

Desde el punto de vista psicológico se han definido principios relevantes que han aportado orientaciones para el diseño de sistemas educativos que brindan un mejor apoyo al aprendizaje y rendimiento individuales de los estudiantes, y se aportan procedimientos mediante los cuales los conocimientos psicológicos relacionados con el aprendizaje, la motivación y la atención a las diferencias individuales pueden contribuir a mejorar el rendimiento de los estudiantes (Castellanos, 2001).

Pedagogos cubanos desarrollaron una investigación que arrojó los siguientes principios que reflejan la realidad de la escuela cubana. Estos establecen que en el PEA se debe (Silvestre, Oramas y Zilberstein, 2001):

1. Realizar diagnóstico integral de la preparación del estudiante para las exigencias del PEA.
2. 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.
3. 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.
4. Estimular la formación de conceptos y el desarrollo de los procesos lógicos del pensamiento. Elevar la capacidad de resolver problemas.
5. 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.

6. Atender las diferencias individuales, en el tránsito del nivel logrado hacia el que se aspira.
7. Relacionar el contenido de aprendizaje con la práctica social y estimular la valoración del estudiante en el plano educativo.

Este conjunto de exigencias está en función del aprendiz, toma al diagnóstico como punto de partida para la gestión del proceso; 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).

En el libro “Hacia una escuela de excelencia”, el doctor Álvarez de Zayas (1997) hace alusión a categorías que deben distinguir el PEA de excelencia en la educación superior. No precisa principios de la didáctica, sin embargo, brinda variables a tener en cuenta, entre las que se encuentran:

1. Grado de motivación del estudiante.
2. Nivel de influencia de los estudiantes en la planificación y organización del PEA.
3. Presencia del entorno social en el inicio del PEA.
4. La adquisición de la habilidad como elemento fundamental en el logro del objetivo.
5. La incorporación sistémica del nuevo contenido.
6. Calidad de la exposición de lo esencial y de la aplicación independiente.
7. Nivel de actualidad de los contenidos.
8. Grado de utilización del método problémico.
9. Nivel de comunicación.

En estos puntos es apreciable que el mayor alcance está relacionado con la orientación formativa del estudiante, estando a tono con la científicidad de los contenidos. Una vez establecida la intención formativa y seleccionada qué parte de la cultura tiene potencialidades para la formación del sujeto, se necesitan elementos de dimensión psicológica en lo pedagógico, que tengan en cuenta lo evolutivo del sujeto, para configurar el alcance de las metas, los modos de actuación de los gestores del proceso y la interacción estudiante-profesor con el objeto de estudio. Centrados en la categoría actividad y adentrándose en sus componentes internos: motivos, intereses, necesidades, unidad de lo afectivo y lo cognitivo, además de tener presente elementos propios de la personalidad y del aprendizaje, se atiende de manera especial las estrategias de

aprendizaje, la diferenciación de la enseñanza y el uso de la tecnología disponible como medio u objeto de enseñanza (León, 2006).

Para el estudiante contemporáneo es imprescindible adquirir la competencia “gestionar el conocimiento matemático”, pues necesita de habilidades generales relacionadas con el proceso de gestión de conocimientos: obtener, procesar, operar y comunicar el conocimiento matemático de forma planificada, independiente, flexible, reflexiva, autorregulada y responsable (Sampedro y otros, 2012). Lo anterior se configura como síntesis dialéctica en la integración del saber, el saber hacer y el saber ser a partir de los recursos psicológicos del sujeto, lo que está en sintonía con el enfoque asumido.

De forma general se defiende teóricamente el carácter sistémico de las categorías del PEA; y que el profesor debe realizar acciones para lograr estimular el progreso del pensamiento lógico-creador y el desarrollo o modificación de estilos de aprendizaje en los estudiantes; que unido a un agradable clima de comunicación en el grupo y al grado de motivación de los estudiantes, potencie en estos un aprendizaje a largo plazo.

Sobre la base de estos presupuestos que sustentan teóricamente el presente trabajo, se realiza una fundamentación del empleo de REA en la Matemática y luego se particularizan las características del PEA de la asignatura M I en la UCI.

### **1.5 Fundamentación del empleo de REA en la Matemática**

Las reformas educativas de los años cincuenta, han insistido en considerar a los alumnos como sujetos activos en la construcción de conocimientos, en la necesidad de promover aprendizajes en sentido amplio y en asignar un nuevo rol al docente como mediador y facilitador del aprendizaje (Smirnov y otros, 1961). Para lograr un hombre instruido, desarrollado y educado se requiere de un PEA al menos a un nivel de asimilación productivo, pero además motivado, afectivo, emotivo, que estimule a los escolares y los incorpore conscientemente a su propio desarrollo (Álvarez de Zayas, 1999).

El PEA de la Matemática es eficiente cuando logra transformar la necesidad social en motivos para los estudiantes, esto es importante pues cuando el estudiante está motivado, su mayor satisfacción reside en la asimilación del contenido y se le convierte en una necesidad el desarrollo de habilidades como una vía fundamental para resolver los problemas que se le presentan de la vida cotidiana. En la enseñanza de la Matemática el profesor debe insistir en que el estudiante adquiera el conocimiento en tanto le es significativo para su actuación posterior, de forma que la aspiración del estudiante no se



reduzca a la satisfacción inmediata de un examen final, de esta manera los objetivos generales se transforman, en el estudiante, en motivo esencial del esfuerzo realizado en su actividad docente (Quiroga, 1999).

Los profesores tienen que encontrar los mecanismos para hacer partícipes y conscientes a los alumnos de su propio aprendizaje. En las clases de matemáticas se debe lograr que los estudiantes desarrollen un pensamiento independiente, por lo que se les debe proporcionar recursos para ello. Para desarrollar los hábitos de pensar sólo hay un camino, pensar uno mismo. Permitir que los alumnos participen en la construcción del conocimiento es tan importante o más que exponerlo. Hay que convencer a los estudiantes de que la Matemática es interesante y no sólo un juego para los más aventajados. Por lo tanto, los problemas y la teoría deben mostrarse a los estudiantes como relevantes y llenos de significado (García, 2009).

Vázquez y Gutiérrez afirman que: “El desarrollo integral del PEA, sobre la base del desarrollo de independencia y autonomía en el estudiante, necesita apoyarse en: la adecuada interrelación entre los contenidos de la propia disciplina; el desarrollo de la autopreparación y la elaboración de los soportes materiales para su ejecución (...); y el desarrollo de la resolución de problemas y de aquellas habilidades que estructuralmente entran en ella” (Vázquez y Gutiérrez, 2003).

Introducir los medios y recursos didácticos en las clases, significa mejorar las posibilidades comunicativas entre profesor y estudiantes y fundamentalmente, contribuir a activar los procesos del pensamiento para que los alumnos puedan establecer más claramente la utilidad de la Matemática en la vida cotidiana, así como desarrollar hábitos, habilidades y convicciones acerca de la naturaleza, la vida social o el pensamiento. El uso de estos medios en la clase permite establecer un vínculo directo entre el objeto de estudio y las generalizaciones y abstracciones que tienen lugar en la mente del alumno, propiciando la relación entre la instrucción, el desarrollo y la educación (Quiroga, 1999).

Desde el punto de vista pedagógico, han de tenerse en cuenta los siguientes entornos para constituir un sistema de medios de enseñanza-aprendizaje (González, 1990):

1. La relación estrecha entre objetivos, contenidos, métodos, medios, formas de enseñanza y evaluación.
2. Empleo mínimo posible de los medios sin sacrificar la objetividad y la calidad.
3. La correspondencia entre los medios y las particularidades de la edad de los alumnos.

4. La adecuación de los medios de enseñanza-aprendizaje al carácter de la actividad cognoscitiva de los alumnos.
5. El empleo de medios de enseñanza-aprendizaje que faciliten la enseñanza activa.

Además se hace necesario identificar en qué momento del proceso se utilizarán cada uno de estos recursos. Al respecto Klingberg, declara que "(...) Según si el objeto debe provocar el proceso de aprendizaje o determinarlo, en relación con el sentido de su desarrollo o si debe comprobar y confirmar una actividad mental y su resultado a través de este proceso, se ha de emplear el objeto antes, durante o después de ser tratado en clase (...) (Sherkovin, 1982).

Se puede precisar que al emplear REA en la enseñanza de cualquier materia, especialmente de las matemáticas, que es el caso que concierne en la presente investigación, se debe estimular la actividad productiva del estudiante. Al insertar un sistema de medios en el PEA, hay que identificar las características de los estudiantes del grupo y se debe considerar el nivel de desarrollo de estos. Hay que tener siempre definido con anterioridad el objetivo que se persigue con el recurso; así como el momento correcto para su orientación o uso, en dependencia del nivel de asimilación de los estudiantes, la profundidad del contenido y el tiempo que se disponga para impartir este.

## **1.6 El PEA de la asignatura Matemática I en la UCI**

En el PEA de la asignatura M I en la UCI, el protagonismo tanto del docente como de los alumnos para asegurar la calidad del mismo, es fundamental. Por parte de los profesores del colectivo de la asignatura, se está siendo consecuente con las tendencias actuales, donde se parte de la idea de priorizar las etapas relacionadas con el aprendizaje del estudiante, lo que conlleva a realizar importantes transformaciones en el PEA. El profesor deberá ser el guía o moderador del mismo, ser capaz de transmitir conocimientos y al mismo tiempo contribuir a la formación de modos de actuación, hábitos, valores y otras cualidades de la personalidad.

Los profesores de M I abogan por el desarrollo de procedimientos donde sea el profesor el supervisor del aprendizaje del estudiante, de modo que debe reconocer las características y estilos de aprendizaje de estos, para poder atender las diferencias individuales y la singularidad de cada estudiante. Del mismo modo, se debe tratar de crear en la clase y fuera de esta, un clima positivo para que el estudiante se sienta motivado por aprender conscientemente, de forma que sea capaz de relacionar lo que

anteriormente conocía con aspectos novedosos, o sea, nuevos conocimientos o nuevos contenidos; los cuales tienen que estar ligados a sus intereses, experimentación y por consiguiente, al uso de su pensamiento analítico.

El colectivo de la asignatura, consciente del reto que implica este cambio, se ha dado a la tarea de realizar acciones durante el PEA, que promuevan transformaciones en el modo de actuación de los estudiantes y los profesores. Para ello es imprescindible que durante el proceso:

- El estudiante adquiera un papel activo y tenga un mayor control de su aprendizaje.
- El profesor se enfoque en la planeación, orientación y control de las actividades a desarrollar en la asignatura, de forma que viabilicen la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes.
- Los contenidos de la asignatura tributen directamente al cumplimiento de los objetivos declarados en el PA de la asignatura, con total correspondencia con los objetivos del año.
- Las clases sean un espacio de debate donde además de instruir se forme a las personas y se trabaje en el desarrollo de habilidades matemáticas, así como en la formación de valores.
- El tratamiento de la información, siempre que sea posible, se realice utilizando las potencialidades que tiene hoy la UCI en cuanto al desarrollo de las TIC.

En tal sentido los profesores deben crear estrategias y recursos u objetos necesarios que muevan el aprendizaje de los estudiantes conforme a la velocidad con que se renuevan los conocimientos hoy día. Esto implica la apropiación de una metodología que fortalezca un aprendizaje donde cada cual utilice recursos cognitivos propios, o sea, cada persona utilice mecanismos particulares que le sean más placenteros para apropiarse de un mejor modo de la información que le sea de interés.

El papel de las TIC en el PEA es fundamental pues la UCI está equipada de tecnología que puede ser utilizada en el mismo, por lo que se considera un elemento sustancial para facilitar el aprendizaje. Esta es a la vez un medio mediante el cual el profesor realiza y difunde materiales docentes como: libros, sistema de ejercicios y tareas. Al emplear las TIC se producen profundos cambios en el PEA pues se renuevan los métodos, técnicas y medios que se utilizan tradicionalmente en un aula.

En la UCI existen componentes tecnológicos que de usarse con una estrategia correcta, contribuirán a lograr la formación correcta de los estudiantes. Estos mecanismos facilitan el acceso y socialización de la información, estos son:

- Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje.
- Repositorio de Objetos de Aprendizaje.
- Página web: *Internos*.

A continuación se realiza una descripción de estos:

- **Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje.**

Un EVEA favorece el aprendizaje independiente. Con estos los estudiantes tienen acceso a complementos de la modalidad presencial o semipresencial como: multimedias, libros electrónicos, software y juegos educativos, y a tutorías telemáticas. Mediante este se crean aulas virtuales, donde el profesor puede tener un control y seguimiento del desempeño de los estudiantes y permite realizar el registro de las trazas de los estudiantes, los accesos y los tiempos de permanencia en los sitios, lo que favorece una gestión individualizada del aprendizaje de cada individuo. En este espacio se registra información sobre los resultados de la actividad de cada alumno.

- **Repositorio de Objetos de Aprendizaje.**

El Repositorio de Objetos de Aprendizaje brinda la posibilidad de compartir recursos educativos, y de organizar su almacenamiento como objetos de aprendizaje<sup>4</sup>, facilitando la socialización y reutilización. El mismo brinda un depósito de gestión de recursos didácticos por categoría, permitiendo el arbitraje por revisores y la creación puede estar asociada al proceso de producción del Laboratorio para la Producción de Recursos Didácticos ubicado en la Facultad 4 de la UCI. De este modo se reducen las repeticiones innecesarias de recursos en las computadoras; pueden ser seleccionados para complementar cursos que se encuentran en el EVEA o para la autopreparación de estudiantes y profesores.

- **Página web: *Internos*.**

---

<sup>4</sup> Los objetos de aprendizaje son recursos digitales con una granularidad apropiada y una marcada intención formativa, compuesto por uno o varios objetos de información, con un único objetivo, descrito con metadatos y con un comportamiento secuenciado que asegure el correcto enlace entre los elementos de su estructura didáctica y puede ser reutilizado en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje.

La televisión posibilita la realización de grabaciones donde se combine en una clase, además de las explicaciones de los profesores, imágenes, grabaciones de sonido o fragmentos de videos. En la página web: *Internos* disponible en la UCI se pueden encontrar o publicar las teleconferencias y materiales de apoyo que responden al plan de estudio vigente, permitiendo personalizar la actividad docente de los profesores. Cada colectivo de asignatura es responsable de determinar las variantes de integración de la televisión como medio o recurso audiovisual.

El profesor de M I en la UCI tiene un gran reto: incorporar correctamente las TIC en el PEA de la asignatura, sin olvidar que el objetivo principal que se persigue en el proceso es lograr el aprendizaje a largo plazo de los contenidos declarados en el PA. Sin embargo, al revisar documentos formales como: informes semestrales de asignaturas, controles a clases realizados a profesores y actas de reuniones de departamentos y colectivos de asignatura, resalta que ha sido ineficiente el uso de las TIC en el PEA de la asignatura M I. A pesar de los intentos realizados y la tecnología disponible, que puede ser incorporada como complemento sustancial del proceso, aun persisten disímiles deficiencias que se explican a continuación.

La asignatura M I utiliza un curso en el EVEA de apoyo a la modalidad presencial o semipresencial, donde se puede acceder a documentos importantes como: PA, programas calendarios (P1) y libros, así como materiales distribuidos por temas según el P1. Actualmente este sitio solo es accedido por profesores y presenta información desactualizada referente a cursos anteriores. La Facultad 6, no cuenta con un espacio en el EVEA de la Universidad donde los estudiantes matriculen la asignatura y tengan acceso a materiales gestionados o creados por los profesores como: materiales didácticos, videos, clases, guías de ejercicios o autoexámenes. Por tal motivo, se está desaprovechando el uso de las potencialidades interactivas que la virtualidad ofrece que pueden contribuir a la formación integral de los estudiantes en la asignatura.

Es notorio que en la UCI, prevalece una escasa preparación de los docentes para la utilización o creación de medios de enseñanza-aprendizaje y por consiguiente, de materiales (digitales) educativos que puedan ser incluidos en el PEA de la asignatura M I. Se carece de recursos educativos que puedan ser usados por los profesores y los estudiantes en la asignatura. Lo anterior en gran medida se debe al desconocimiento por parte de los profesores de la UCI de la existencia de un Laboratorio de Producción de

Recursos Didácticos, ubicado en la Facultad 4 de la Universidad, donde cada profesor puede solicitar la creación de materiales o recursos educativos para tratar el contenido de las clases, que puedan ser usados por los estudiantes en su estudio independiente. Del mismo modo se desconoce la existencia del Repositorio de Objetos de Aprendizaje que existe disponible en la UCI. En este, solo se encuentran publicados dos objetos de aprendizaje que hacen alusión a dos conferencias tratadas en el tema 4 de la asignatura: Cálculo integral de funciones reales de una variable real, las cuales son: La integral definida y Aplicaciones de la integral definida (específicamente el área entre curvas).

Predomina en el claustro de la asignatura: poco hábito de utilizar, crear y socializar medios de enseñanza-aprendizaje; y escaso conocimiento sobre la forma de usar estos y por ende, de las TIC en el proceso. Por estas razones se trazó como línea de trabajo metodológico en la UCI para el presente curso escolar: “Las categorías del PEA concretadas a través de la clase”. Específicamente en la asignatura M I, se han planificado y realizado actividades vinculadas al empleo de los medios de enseñanza-aprendizaje y las TIC en el PEA, con el objetivo de brindar a los profesores herramientas didácticas que contribuyan a disminuir los problemas existentes en la UCI en este sentido. Cabe recalcar, a modo de resumen, que entre las causas que obstaculizan el uso de los recursos educativos en la asignatura están las siguientes: falta de motivación de los profesores de la asignatura; desconocimiento sobre la forma de empleo de los medios en el PEA y la falta de gestión de estos; inexperiencia en el trabajo con herramientas que permiten la creación de materiales educativos y desconocimiento sobre los mecanismos existentes en la UCI para la gestión de recursos didácticos.

A pesar de que se está dando el primer paso en la asignatura M I, es necesario que se creen políticas para potenciar la superación de los profesores, en cuanto a la elaboración de REA en la asignatura que permitan:

- Desarrollar las habilidades para el uso de las TIC en el PEA, y no solo el trabajo con asistentes matemáticos.
- Realizar acciones para divulgar mecanismos existentes en la UCI para crear o gestionar los recursos educativos.
- Incentivar a los profesores del colectivo de la asignatura para que se matriculen en cursos de postgrado existentes, relacionados con la creación de REA.
- Intercambiar con profesionales que tengan experiencia en el empleo y creación de REA.

- Realizar acciones que incentiven a los profesores a crear, gestionar y socializar recursos educativos entre los profesores de la UCI y otras universidades.
- Utilizar el EVEA como soporte tecnológico al PEA.

Lograr la correcta integración de las TIC en el PEA es una tarea que en gran medida dependerá de la habilidad que tengan los profesores para lograr que: el ambiente de aprendizaje sea más enfocado a los estudiantes y se planifiquen clases dinámicas en el plano social que promuevan la interacción y el trabajo en grupo. El uso de las TIC posibilita realizar ejercicios, y verificar los resultados obtenidos al realizar los mismos, sin la necesidad de que un profesor lo haga. La incorporación de REA en la asignatura M I, al concluir la presente investigación, conllevará a beneficiar el PEA de dicha asignatura, a impulsar la motivación de estudiantes por usar los medios tecnológicos en función de su aprendizaje y el desarrollo integral como futuros ingenieros en ciencias informáticas.

Para lograr avances significativos en el aprendizaje de los estudiantes y una mayor motivación por la asignatura es necesario utilizar diferentes alternativas que constituyan un estímulo progresivo, propiciando el deseo de descubrir y experimentar en los alumnos. Mejorar la integración de las TIC al PEA de la M I en la Facultad 6 y en la UCI, es una de las metas que se debe cumplir; para alcanzarla, se debe estar consciente de que es necesario no solo diseñar, elaborar, adecuar, brindar y orientar al estudiante sobre el uso de herramientas que le son útiles para motivar, guiar, asesorar y apoyar su proceso de aprendizaje, sino que se debe potenciar en el PEA la utilización del EVEA y de asistentes matemáticos.

## **CAPÍTULO 2 MARCO METODOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN Y UTILIZACIÓN DE REA EN EL PEA DE LA ASIGNATURA MATEMÁTICA I**

En este capítulo se explica la metodología seguida en el diseño, elaboración, empleo y validación de los REA, se conceptualiza y operacionaliza la categoría elegida para el estudio y se expone el estado actual del uso de las TIC como medios de enseñanza-aprendizaje de la asignatura M I en la UCI. Se realiza una descripción de los REA propuestos para dar solución al problema planteado. Se elaboran orientaciones metodológicas para utilizar estos materiales en el PEA de la asignatura M I. Por último, se realiza la validación de estos, a partir de la variación del comportamiento de los indicadores definidos previamente.

### **2.1 Metodología para la elaboración y el empleo de REA en la asignatura M I**

La utilización de medios de enseñanza-aprendizaje por sí solos, no garantiza el éxito del proceso. El beneficio del empleo de REA está condicionado por factores objetivos y subjetivos, que debe garantizar el profesor desde el momento de la planificación y organización de los temas específicos de la asignatura. Se debe tener en cuenta por qué y para qué han sido creados; cómo y cuándo se van a emplear; y cuál es el momento idóneo dentro del PEA. Por tal motivo, para su confección y empleo es necesario tener en cuenta una serie de fases o etapas, las cuales ayudan a garantizar el éxito del uso de los REA. En la presente investigación se declararon las siguientes:

1. Realización de un diagnóstico.
2. Establecimiento de las bases teórico-prácticas.
3. Diseño y elaboración del sistema de REA.
4. Puesta en práctica de los REA, seguimiento y control.
5. Evaluación del proceso.

A continuación se brinda una breve explicación de cada fase.

1. **Diagnóstico.** En esta etapa es necesario aplicar instrumentos que permitan conocer el estado del uso de medios de enseñanza-aprendizaje por parte de estudiantes y profesores. Se deben identificar las problemáticas y fortalezas existentes en el PEA en cuanto al uso de las TIC, en particular de los REA. Es necesario indagar sobre la motivación y preparación de los profesores para emplear REA en el PEA. De los estudiantes, es importante clasificar su motivación



hacia el uso de las TIC en el proceso de aprendizaje, así como las estrategias o estilos de aprendizaje que utilizan. Se necesita comprobar el estado de la infraestructura tecnológica que tiene la institución.

2. **Establecimiento de las bases teórico-prácticas.** En esta etapa es recomendable que el profesor o investigador determine: los principios teóricos y didácticos que regirán la planeación, confección y aplicación de los REA, los tipos de REA que creará o empleará en el PEA y las características generales que deben tener estos, los temas y objetivos factibles al empleo de REA y las habilidades que deben adquirir los estudiantes finalizado el estudio de los temas. En este punto se definen con mayor precisión las actividades docentes, los contenidos que podrán ser abordados, las tareas extraclases que se orientarán utilizando estos materiales y los tipos de REA a desarrollar. Por lo que es necesario establecer un orden lógico y la forma de presentación de los REA.
3. **Diseño y elaboración del sistema de REA.** Una vez identificados los temas y objetivos, se selecciona el contenido o la información que será presentada en los REA. Es imprescindible hacer una búsqueda de los posibles REA que ya existen, referentes al contenido deseado. En algunos casos es oportuno modificar REA existentes, teniendo en cuenta las características y particularidades de los objetivos perseguidos y los estudiantes a los cuales van a estar dirigidos. Del mismo modo se necesita hacer una selección de las herramientas que permitirán confeccionar los nuevos REA, así como determinar el entorno en el cual serán accedidos por estudiantes y profesores.
4. **Puesta en práctica de los REA, seguimiento y control.** El éxito del REA depende de cada profesor, pues este debe guiar la actividad del estudiante para que obtenga en cada caso la información relevante para solucionar el problema, procesar la información, reflexionar, operar con el conocimiento, compartir opiniones, es decir, romper con la idea de que sea una actividad basada en la repetición de acciones o estrategias ya asimiladas, ello constituye un reto, pues el alumno se enfrenta a situaciones que lo deben llevar a gestionar conocimientos, construir estrategias, tomar decisiones (Sampedro y otros, 2012).  
Los REA pudieran estar bien seleccionados y pueden resultar ineficaces si son empleados siguiendo estrategias de enseñanza tradicionales. La correcta planificación de los REA, el conocimiento del profesor sobre la asignatura y el

empleo de técnicas activas que propicien el desarrollo y la reflexión de actividades por parte de los estudiantes, son algunos de los factores que favorecen el éxito de esta etapa. Los profesores deben ser la guía y para esto deben saber cómo deben usarse los REA, logrando motivar a los estudiantes, sin que se distraigan.

5. **Evaluación del proceso.** Una vez utilizados los REA es necesario tener una retroalimentación de los beneficios y/o perjuicios que ocasionaron su uso en el desarrollo del proceso docente de la asignatura. Para comprobar en qué medida se logró cumplir con los objetivos planteados y qué influencia tuvieron los REA en este sentido, será empleada una categoría de análisis.

## 2.2 Definición y operacionalización de la categoría de análisis

Para valorar la efectividad del uso de los REA propuestos, hay que verificar si se mejoran cuantitativa y cualitativamente los resultados obtenidos antes y después del empleo de los mismos. De modo que para el presente estudio ha sido necesario introducir y conceptualizar la categoría de análisis: **Integración de las TIC al PEA**. En su operacionalización se declararon dimensiones e indicadores que contribuyeron a comprobar el cambio de esta variable luego de aplicada la propuesta de solución.

La categoría **Integración de las TIC al PEA** refleja no solo la infraestructura tecnológica que posibilita o limita la utilización de las TIC como medio de apoyo a la docencia, sino además los aspectos personológicos, que tienen que ver con la relación de los actores del PEA hacia el uso de la tecnología; los aspectos cognitivos, los organizacionales y los aspectos formativos, relacionados con el aporte que tiene esta integración no solo en la formación profesional, sino también como seres sociales.

La **Integración de las TIC al PEA** en la presente investigación se identifica con *el nivel y la calidad de utilización de las TIC y los REA como medios de enseñanza-aprendizaje en la Matemática desde un enfoque constructivista, que posibilite el desarrollo de habilidades, destrezas y de capacidades para aprender e investigar con independencia y autonomía, trabajar en colaboración con los otros, gestionar la información y los aprendizajes mientras se refuerzan los aspectos formativos, éticos e integrales del nuevo profesional.*

En la operacionalización de esta variable se han establecido cuatro dimensiones que aportarán la información relevante para valorar el estado inicial y final de la categoría. Las dimensiones son:

- **Dimensión Profesor:** valora el nivel, la intencionalidad, la motivación y la calidad de la utilización de las TIC por los miembros del claustro de la asignatura.
- **Dimensión Estudiante:** pretende recopilar evidencias acerca del modo en que están usando las TIC los alumnos, como medio de enseñanza-aprendizaje.
- **Dimensión Tecnológica:** caracterización de la infraestructura tecnológica que se posee y el nivel de su aprovechamiento.
- **Dimensión Formativa:** aporte a la formación política-ideológica de los estudiantes, a la configuración y transmisión de valores, al desarrollo de actitudes hacia la interrelación y convivencia con los demás, que propicie la conformación de adecuados ambientes de aprendizaje.

Además se definen los indicadores de cada dimensión, los que permitirán calificar el estado de estas. En la siguiente tabla se realiza una descripción de los indicadores de la variable declarada.

**Tabla 1 Descripción de los indicadores por cada dimensión.**

<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Descripción</b>
Dimensión Profesor.	Motivación.	Refleja el grado de interés por usar, crear o buscar REA para utilizarlos en el PEA que muestren acciones creativas que tengan relación con el contexto de los estudiantes. Así como las acciones del profesor para captar la atención de los estudiantes e incentivarlos a usar las TIC y REA en su proceso de aprendizaje.
	Modo de utilización.	Refleja cómo son usadas en la realidad las TIC en el PEA, de modo que se combinen los conocimientos tecnológicos con estrategias didácticas y de enseñanza que contribuyan a lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos en los programas de las asignaturas.
	Intencionalidad.	Finalidad o interés por el uso de las TIC como herramientas para potenciar la motivación hacia la asignatura, el desarrollo de habilidades o la realización del trabajo independiente.
	Calidad de la	Refleja el modo de orientación de las TIC y los REA

	Base Orientadora de la Acción (BOA).	para realizar el estudio independiente y para resolver ejercicios dentro y fuera de las clases.
	Variedad de recursos.	Indica cuáles de los recursos disponibles se utilizan en el PEA, ya sean de su propia creación o hechos por otros profesores, para usar en las clases o para desarrollar actividades complementarias que permitan a los estudiantes autocontrolar su aprendizaje.
Dimensión Estudiante.	Motivación.	Indica el nivel de aceptación de las TIC para utilizarlas en el proceso de aprendizaje, la intencionalidad de su uso, así como el grado de conciencia de los estudiantes ante la presencia de tareas adaptadas al contexto (perfil y actualidad).
	Modo de utilización.	Refleja el uso real de las TIC en el proceso de aprendizaje, o sea, cómo son usadas las TIC, y el nivel de independencia que adquieren los estudiantes al usarlas que potencia el incremento en su capacidad analítica.
	Porcentaje de resolución de tareas.	Indica qué tareas realizan utilizando las TIC en su tiempo libre y la variedad de estas que le permiten convertirse en procesador significativo de su conocimiento, en función de su experiencia y conocimientos previos.
	Desarrollo de habilidades.	Se refiere al desarrollo específicamente de habilidades declaradas en el tema 3 de la asignatura Matemática I, estas son: calcular derivadas, solucionar problemas de optimización y con el uso del diferencial, y analizar propiedades de funciones.
	Variedad de recursos.	Indica cuáles tipos de recursos se utilizan en el PEA, ya sea orientados por el profesor, como gestionados por el alumno, teniendo en cuenta la

		posibilidad de adaptación de la información a las necesidades y características de los estudiantes a las que va dirigida.
Dimensión Tecnológica.	Disponibilidad.	Refleja las características tecnológicas de la institución. Potencialidad de la infraestructura.
	Facilidad de acceso.	Manifiesta el nivel de autorización a utilizar las TIC y los REA, que reduce el nivel de obsolescencia de la información, y contribuye a utilizar de un mejor modo las fuentes de información existentes en la institución o fuera de esta.
	Ubicuidad.	Posibilidad de interactuar con la información y usar las TIC en diferentes contextos, como: empleo en los diferentes tipos de clases, fuera y dentro del aula en cualquier horario, donde posibilitan realizar búsquedas, análisis y reelaboración de informaciones recibidas en clases.
	Desarrollo de tareas.	Indica si son usadas las TIC y los REA con diversos propósitos: facilitar el desarrollo de tareas en el tiempo libre, apoyar los procesos evaluativos con herramientas que facilitan el control por parte del profesor de la actividad del alumno y la autoevaluación.
Dimensión Formativa.	Formación de valores.	Uso de las TIC para potenciar el trabajo político – ideológico y el desarrollo de los valores declarados en el plan analítico de la asignatura como: honestidad, solidaridad, laboriosidad.
	Responsabilidad.	Uso de las TIC para afianzar el grado de compromiso por el propio proceso de aprendizaje ante la solución de tareas, entrega en tiempo y forma.
	Trabajo colaborativo.	Uso de las TIC para mejorar el trabajo en equipo, la discusión colectiva y socializar el conocimiento.
	Ambiente de	Uso de las TIC para favorecer el clima del grupo y

	aprendizaje.	su dinámica, así como las relaciones que se establecen entre los distintos actores del PEA. Le confiere un sentido humanista al proceso.
--	--------------	--

Se establece la siguiente escala cualitativa como marco de referencia para poder emitir los juicios valorativos de cada indicador:

**Adecuado:** existe una tendencia favorable de cumplimiento del indicador en un rango de 85%-100%.

**Medianamente adecuado:** revela una tendencia a cumplir con el indicador en un rango de 70%-84%.

**No adecuado:** se manifiesta el indicador positivamente solo en un rango de 0%-69%.

La información acerca del estado inicial de la mayoría de los indicadores, en particular, los relacionados con la Dimensión Estudiante, la Dimensión Profesor y la Dimensión Formativa se obtuvo a partir del análisis de los resultados de los instrumentos aplicados a estudiantes y profesores en la etapa exploratoria de la investigación, que brindaron información sobre la integración de las TIC como medios de enseñanza-aprendizaje en el PEA de la asignatura M I en la UCI.

### 2.3 Resultados de la etapa de diagnóstico

Al terminar de impartirse el tema 3 de la asignatura M I, "Cálculo diferencial de funciones de una variable real" se aplicó a los estudiantes un examen inicial (ver anexo 1), para evaluar los conocimientos y las habilidades adquiridas sobre los aspectos fundamentales tratados en el tema. Los contenidos evaluados son los siguientes:

1. Cálculo de derivadas elementales y compuestas de primer orden, así como diferenciales, aplicando reglas y definiciones.
2. Resolución de problemas, utilizando el diferencial de funciones.
3. Resolución de problemas físicos, geométricos o vinculados con el perfil que conduzcan a la optimización.
4. Determinación de los puntos de extremos locales, puntos de inflexión de una función de una variable real, así como los intervalos de monotonía y concavidad.

En él, se tuvieron en cuenta los objetivos declarados en el PA de la asignatura M I para el CPE. Se realizó una técnica de muestreo no probabilístico, específicamente muestreo intencional, pues de una población constituida por 119 estudiantes de primer año de la

Facultad 6, se seleccionó una muestra de 25 estudiantes de CPE. Este diagnóstico arrojó los siguientes resultados:

1. Los estudiantes tienen poco dominio sobre el cálculo de derivadas de primer orden de funciones elementales y compuestas, y en la aplicación de las reglas de cálculo de las mismas.
2. El 60 % de los estudiantes no logra resolver problemas de cálculos aproximados utilizando el diferencial de funciones.
3. El 80 % de los estudiantes tiene dificultades para establecer el modelo matemático, por lo que no son capaces de resolver problemas de optimización.
4. El 60 % de los estudiantes no sabe hallar puntos de extremos locales de una función de una variable.
5. El 64% de los estudiantes no sabe determinar los intervalos de monotonía de una función de una variable.
6. El 64 % de los estudiantes presenta dificultad para encontrar los puntos de inflexión de una función de una variable.
7. El 68 % de los estudiantes es incapaz de determinar los intervalos de concavidad de una función de una variable.

Asimismo fue aplicada una encuesta (anexo 2) a la misma muestra de estudiantes, con el objetivo de conocer la utilización de recursos de aprendizaje para el estudio de la asignatura M I y la relación de los alumnos hacia su empleo. En la misma se obtuvieron los siguientes resultados:

1. El 76 % de los estudiantes cree que las TIC le facilitan el acceso a la información y le ayudan a ampliar los conocimientos sobre la asignatura.
2. El 84 % de los estudiantes asegura que se siente más motivado cuando el profesor usa algún recurso didáctico en los turnos de clase.
3. El 74 % concuerda en que asimila mejor los contenidos de la asignatura cuando el profesor utiliza medios de enseñanza-aprendizaje en sus clases, en particular, con el acceso a los REA.
4. El 80 % de los estudiantes utiliza medios de enseñanza-aprendizaje para estudiar, de estos los más usados son: el libro de texto *Cálculo con Trascendentes Tempranas*, del autor James Stewart, que constituye la bibliografía básica de la asignatura con un 56 %; y la computadora y las diapositivas, con un 74 %.

5. El 72 % de los estudiantes afirma que si el profesor les orienta que estudien utilizando algún REA, se aprenden con mayor facilidad el contenido y se preparan mejor para las clases.
6. Se evidenció que el empleo de medios de enseñanza-aprendizaje en el proceso es insuficiente, pues de los medios o recursos disponibles o que el profesor puede gestionar o crear (videos, mapas conceptuales, objetos de aprendizaje, software educativo, imágenes, cuestionarios, EVEA) se usan en mayor cuantía las presentaciones digitales, esto está evidenciado porque el 74 % de los estudiantes marcó este medio como el más usado en las clases por los profesores.

De los resultados obtenidos se concluye que los estudiantes reconocen que se sienten más motivados por enfrentarse al proceso de aprendizaje si los profesores utilizan medios de enseñanza-aprendizaje en sus clases, y los orientan para que realicen tareas apoyados en algún recurso didáctico. Actualmente los estudiantes están utilizando en su preparación, las diapositivas que los profesores usan como guías en las clases, más que el libro de texto básico. Del mismo modo, los estudiantes se sienten entusiasmados por el empleo de las TIC en las clases para el apoyo al proceso y el desarrollo de su aprendizaje.

Para concluir con este diagnóstico inicial fueron encuestados 15 profesores, de un total de 19 profesores existentes en la UCI de la asignatura M I, con el objetivo de conocer cómo se realiza el tratamiento de los medios de enseñanza-aprendizaje en la asignatura Matemática I y obtener información acerca de la preparación de los profesores para el empleo de las TIC y los REA en el proceso de enseñanza-aprendizaje (ver anexo 3). Los resultados de la encuesta reflejan lo siguiente:

1. El 93 % de los profesores se siente motivado por usar las TIC en el PEA de la asignatura M I.
2. El 93 % de los profesores afirma que los estudiantes se sienten entusiasmados para recibir la materia cuando usan las TIC en el PEA.
3. El 93 % de los profesores alega que las TIC son medios importantes con los que cuenta el alumno para ampliar sus conocimientos.
4. Los medios más usados por los profesores en el PEA son las diapositivas, las imágenes y las colecciones de ejercicios digitales.
5. El 29 % de los profesores emplea las video-conferencias o teleclases como medio de enseñanza-aprendizaje en la asignatura M I.



6. El 29 % de los profesores utiliza el EVEA como espacio de trabajo colaborativo y como repositorio de información.
7. El 7 % de los profesores utiliza en el PEA de la asignatura M I, softwares educativos, entre ellos, el asistente matemático DERIVE.

La encuesta permitió constatar que la mayoría de los profesores aceptan que la inclusión de las TIC y con ellas los REA en el PEA, facilita dicho proceso y contribuye a que los estudiantes accedan de forma rápida a los contenidos de la asignatura M I. Del mismo modo concuerdan en que los REA son herramientas que existen hoy día que ayudan a que los estudiantes construyan su propio conocimiento mediante el uso de diferentes estrategias de aprendizaje.

Las encuestas realizadas a estudiantes y profesores permitieron concluir que el uso de las TIC en la asignatura M I en la Universidad hoy es limitado y por lo tanto, se están desaprovechando los recursos tecnológicos existentes en la UCI en función del PEA de la asignatura M I.

A continuación se presentan los REA propuestos y sus características.

#### **2.4 REA para contribuir al perfeccionamiento del PEA de la asignatura M I en el CPE**

El Reglamento para el Trabajo Docente y Metodológico en la Educación Superior (Resolución 210 del 2007), en su artículo 20, define que “La modalidad semipresencial se caracteriza por una carga docente menor que en la modalidad presencial, por lo que se reduce la presencia de los estudiantes con sus profesores en las actividades lectivas previstas”.

Por su parte, Horruitiner establece que “la modalidad semipresencial se caracteriza por un enfoque del proceso de formación en el que se combinan ayudas pedagógicas presenciales con otras mediadas por recursos tecnológicos, extendiendo la influencia del profesor más allá del momento en que se encuentra con sus estudiantes (...)” (Horruitiner, 2006).

De modo que el conjunto de REA propuestos para apoyar el PEA de la asignatura M I, tiene en cuenta la modalidad de estudio comentada, en que el tiempo que el profesor interactúa con los estudiantes se ve reducido notablemente. Estos recursos se han puesto a disposición de los estudiantes de la modalidad por encuentros de la carrera Ingeniería

en Ciencias Informáticas durante el presente curso académico y fueron importantes herramientas de apoyo para el desarrollo del proceso docente.

Desde el punto de vista psicológico los REA que se proponen están en sintonía con el enfoque histórico-cultural. En ellos se tiene en cuenta el concepto de zona de desarrollo próximo, que permite delimitar el margen de incidencia de las acciones del profesor en el proceso de aprendizaje del estudiante. En este caso se puede lograr con el empleo de las TIC, evaluar en los estudiantes los niveles de independencia, adquisición, valoración y asimilación de los contenidos, lo que conllevará a que mejore su capacidad intelectual. En este proceso el papel del profesor es fundamental pues debe orientar y guiar toda la actividad mental de los estudiantes y la interacción social estudiante-estudiante y profesor-estudiante es básica en la construcción del nuevo conocimiento.

En los REA elaborados y seleccionados, la esfera cognitiva se potencia con acciones para aumentar la motivación intrínseca y extrínseca de los estudiantes por aprender la asignatura M I. Estos materiales pueden ser usados como apoyo al desarrollo de los procesos mentales requeridos para que ocurra un aprendizaje en cada individuo, pues con ellos se pueden realizar diferentes tipos de tareas que permiten ejercitar y comprobar los conocimientos adquiridos en cada momento del PEA, favoreciendo que los estudiantes sean los controladores de su propio modo de aprender.

Desde el punto de vista pedagógico los REA para la asignatura M I se atienen a las concepciones de la escuela pedagógica cubana y a los aportes de pedagogos extranjeros y cubanos sobre el uso de las TIC y sobre el aprendizaje desarrollador. Tienen el objetivo de contribuir a la formación integral de los estudiantes, conociendo la importancia que tiene el PEA de la M I en la formación básica del Ingeniero en Ciencias Informáticas, el que le permitirá crear y potenciar habilidades que le facilitarán analizar y solucionar de manera óptima problemáticas de la profesión y de la vida cotidiana.

Estos REA están destinados a apoyar el trabajo del profesor en el PEA, así como el aprendizaje de los estudiantes pues pueden ser utilizados en el desarrollo de actividades individuales o grupales, para aumentar el intercambio, participación y colaboración entre los actores (estudiantes y profesores) en el proceso. Con ellos se persigue la reactivación del EVEA, lo que tributa al enfoque comunicativo que debe tener el PEA, favoreciendo el control de los profesores hacia las actividades orientadas para desarrollar por los estudiantes.

Al aplicar los mismos el profesor tiene que cumplir con las etapas del desarrollo de la actividad:

**Etapas de orientación:** se explica a los estudiantes las acciones que deben realizar para cumplir las tareas, donde las pueden encontrar y cómo serán evaluados.

**Etapas de ejecución:** en esta etapa los estudiantes realizan las tareas asignadas teniendo en cuenta las orientaciones emitidas por el profesor, se puede combinar el trabajo individual y grupal. El profesor debe atender las diferencias individuales y colectivas.

**Etapas de control:** una vez realizadas las tareas por el estudiante, se procede a controlar su cumplimiento. Se pueden utilizar diferentes formas de evaluación durante el proceso: autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación. Del mismo modo, se puede evaluar en las pruebas parciales planificadas, así como en la prueba final.

A partir de lo expuesto, se exalta que los REA que se proponen, están destinados a ser los principales mediadores del proceso de aprendizaje al facilitar el trabajo independiente de los estudiantes. Estos allanan la solución de las tareas propuestas por el profesor pues orientan o demuestran cómo proceder ante la solución de ejercicios. Se ubican en el espacio del EVEA designado a la asignatura Matemática I de la Facultad 6 de la UCI, posibilitando un fácil acceso a los contenidos, de acuerdo a las necesidades puntuales de cada estudiante. Permiten que cada profesor los adapte en dependencia de las dificultades e intereses de sus alumnos. Brindan al estudiante la posibilidad de realizar autoevaluaciones en distintos momentos del PEA. Pueden ser integrados y adaptados en repositorios o plataformas de otras instituciones. Del mismo modo, pueden ser reutilizados en diversos espacios educativos.

En la tabla 2, se especifican los REA que se proponen para el tema 3 de la asignatura M I de la UCI. Para ello se tuvo en cuenta los contenidos y el sistema de habilidades, descritos en el PA de la asignatura.

**Tabla 2. Descripción de REA propuestos para el tema 3 de la asignatura M I de la UCI.**

Tema de la actividad	REA	Descripción
Derivada de funciones reales de una variable.	Ejercicio de Verdadero o Falso.	Es de corte teórico, hace alusión a conceptos y teoremas estudiados en el tema.
Interpretación	Cuestionario de	En cada caso el estudiante tiene que ser

geométrica. Reglas de derivación.	selección múltiple.	capaz de identificar dentro de las soluciones que se brindan, cuál es la correcta.
	Guía de ejercicios resueltos pasos por pasos.	Se explican los principales procedimientos a seguir. Se resalta el uso de las reglas de derivación, se realizan advertencias para que no se cometan errores en el cálculo de las derivadas.
	Videos.	Se presenta una colección de videos, en ellos se explican los procedimientos necesarios para derivar sumas, productos y cocientes de funciones, según las propiedades y reglas estudiadas del cálculo de derivadas.
Derivadas de funciones compuestas.	Presentación.	Se aborda el tema relacionado con las funciones compuestas y cómo identificar la función externa y la interna.
	Cuestionario de selección múltiple.	En cada caso el estudiante tiene que ser capaz de identificar dentro de las soluciones que se brindan, cuál es la correcta.
	Guía de ejercicios resueltos pasos por pasos.	Se explican los principales procedimientos a seguir por el estudiante. Se resaltan los aspectos que los estudiantes no pueden obviar.
	Videos.	En ellos se explica cómo proceder para derivar funciones compuestas, utilizando la regla de la cadena y se vincula la misma con el uso de las propiedades estudiadas del cálculo de derivadas en el subtema anterior.
Aproximaciones	Multimedia	Se realiza una presentación del

lineales. Diferencial. Aplicaciones.	“Linealización y diferencial”.	contenido del tema. Definición, teoremas interpretación geométrica y aplicaciones al cálculo de magnitudes aproximadas.
	Cuestionario de selección múltiple.	En cada caso el estudiante tiene que ser capaz de identificar dentro de las soluciones que se brindan, cuál es la correcta.
	Ejercicio de verdadero o falso.	Es de corte teórico, hace alusión a conceptos y teoremas estudiados en el tema.
	Guía de ejercicios resueltos de aproximación pasos por pasos.	Se sugieren pasos a seguir por el estudiante para resolver ejercicios de cálculo aproximado usando el diferencial. Se presenta una guía de ejercicios resueltos, donde se explican los principales procedimientos a seguir.
	Colección de ejercicios.	Ejercicios para calcular magnitudes aproximadas usando el diferencial.
Extremos globales. Problemas de optimización.	Software educativo “Optimización” (Desarrollado en la Universidad de Las Tunas).	Se exponen los conceptos principales referidos a extremos globales y problemas de optimización. Se muestran 9 problemas de optimización resueltos por pasos y al final se recomiendan un grupo de ejercicios a realizar por el estudiante.
	Guía para resolver problemas de optimización pasos por pasos.	Se sugieren pasos a seguir por el estudiante para resolver problemas de optimización. Se presenta una guía de ejercicios resueltos, donde se explican los principales procedimientos.
	Colección de ejercicios vinculados con la profesión.	Problemas de optimización vinculados con el contexto de la UCI y con temas relacionados con la profesión,

		específicamente con métricas de software.
	Videos.	Cada video contiene un ejemplo, explicando los procedimientos necesarios para resolver un problema de optimización.
Extremos locales, monotonía, puntos de inflexión y concavidad y asíntotas.	Cuestionarios de llenar espacios en blanco.	Se brindan un conjunto de gráficas de funciones y el estudiante tiene que identificar sus principales propiedades teniendo en cuenta teoremas y definiciones estudiados en las clases.
	Cuestionario de selección múltiple.	Se brindan un conjunto de propiedades que deben cumplir las funciones para que el estudiante identifique cuál es la gráfica que cumple con los planteamientos exigidos.
	Colección de ejercicios.	Ejercicios de extremos locales, monotonía, puntos de inflexión, concavidad y asíntotas.
Autoexámenes.	Autoexámenes del tema con respuestas.	Colección de autoexámenes del tema, con las respuestas finales para que el estudiante los resuelva sin ver las respuestas y luego pueda comprobar los resultados obtenidos.

Los REA propuestos están acorde a los contenidos planteados en el tema, ayudan a entender los conceptos tratados en cada encuentro. Propician la solución de actividades o tareas para realizar una ejercitación o práctica del contenido, posibilitando el desarrollo de habilidades. Los materiales cumplen con la secuencia formativa pues tienen un diseño adecuado, facilitan la comprensión de los contenidos de la asignatura, ayudan a plantear y esclarecer dudas e interrogantes. Por ejemplo, los videos para aprender el cálculo de derivadas son apropiados, ya que no todos los estudiantes asimilan con la misma rapidez los nuevos contenidos, y salen de las clases sin haber entendido el uso de las reglas,

entonces estos videos permiten que los puedan ver repetidas veces y adquirir el conocimiento a su propio ritmo de aprendizaje y fuera del aula.

Las actividades que se proponen están encaminadas a fomentar el trabajo independiente de los estudiantes, sin embargo, podrán ser usadas según desee el profesor en clases prácticas, conferencias, laboratorios o clases encuentro; estas se pueden modificar según las características propias y el nivel de asimilación de los estudiantes a los cuales van dirigidas. Para escoger el tipo de preguntas a utilizar en las actividades se tuvo en cuenta la investigación desarrollada por Amaya y Lombillo donde sugieren desarrollar objetos de aprendizaje para la disciplina Matemática en la UCI que contengan preguntas de: marcar, completar espacios en blanco, ejercicios de selección múltiple y de enlazar columnas (Amaya, Lombillo, 2013). Los materiales propuestos pueden ser reutilizados por los profesores de la asignatura para la confección de objetos de aprendizaje.

Para la confección de los cuestionarios y sus ítems se asumió la investigación desarrollada por los doctores Case y Swanson, los que recomiendan que se debe (Case y Swanson, 2006):

- Concentrar los ítems en conceptos y principios fundamentales que representen información que todos los estudiantes deben comprender.
- Usar en la medida de lo posible preguntas de aplicación de conocimientos.
- Evitar los temas que no sean fundamentales.
- Organizar las opciones en orden lógico.
- Emplear enunciados claros, sin ambigüedades.
- Evitar el uso de términos poco precisos.

En cuanto a los distractores aconsejan que:

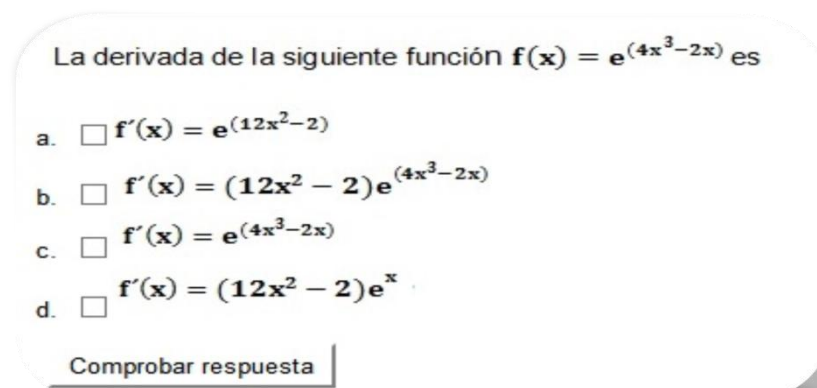
- Deben construirse teniendo en cuenta los errores más frecuentes cometidos por los estudiantes y aquellos que son producidos por un mal razonamiento.
- Deben tener un enunciado parecido a la respuesta correcta.
- Deben ser convincentes y atractivos para el estudiante que no esté preparado.
- Deben ser similares a la respuesta correcta en cuanto a la construcción y extensión.
- Deben tener correspondencia gramatical con el enunciado y deben ser lógicamente compatibles con este.

La evaluación y control del cumplimiento de las actividades se realizará en la clase próxima luego de su orientación, a través de la participación de forma oral y escrita

(preguntas escritas o en pizarra), ya que es el marco adecuado para que los estudiantes demuestren y apliquen los conocimientos adquiridos una vez estudiados los materiales individualmente o en equipo. De igual forma, serán muy útiles las herramientas que proporciona el EVEA, pues el profesor puede escoger a su criterio indicadores, que le permitan evaluar al estudiante según sus respuestas, ya que estas quedan registradas para ser vistas por el profesor en cualquier momento del proceso. Los REA constituyen además un elemento de apoyo para la autoevaluación.

A continuación se exponen y comentan tres ejemplos, que forman parte de algunos de los REA propuestos.

En el primer caso se ilustra (ver figura 1) una pregunta de un cuestionario de selección múltiple, en el que se tuvieron en cuenta los criterios emitidos con anterioridad para construir los distractores de cada ítem. Como puede apreciarse, una vez concluido el ejercicio, el estudiante puede comprobar si su respuesta es correcta o no y de este modo se autoevalúa, además de que queda registrada en el EVEA la realización del mismo.



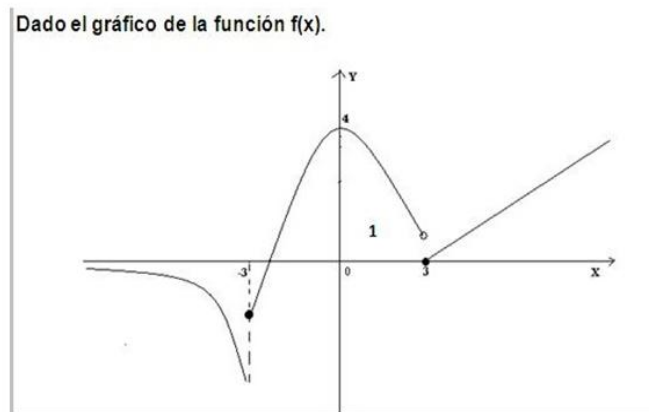
**Figura 1. Ejemplo de pregunta de cuestionario.**

Asimismo se presenta un problema de optimización que forma parte de una colección de ejercicios elaborada con los objetivos de: focalizar la atención en el desarrollo de la modelación; contribuir con la formación integral del ingeniero; y vincular los contenidos de la asignatura con la actualidad, con el perfil del profesional y con la misión de los centros de desarrollo de software existentes en la Facultad 6 y en la UCI. La introducción de este tipo de ejercicios es un marco propicio que el profesor puede aprovechar para realizar trabajo político-ideológico y de fomento del pensamiento económico, por el llamado que se está haciendo en el país a ingresar divisas, por concepto de producciones propias.



**Problema:** Se conoce que el costo de un software es proporcional al cuadrado de la cantidad de módulos que contenga. El centro DATEC de la Facultad 6, necesita vender una aplicación que tiene 10 módulos y para obtener mayor ganancia el asesor de marketing debe ofertarlo como dos paquetes que contengan divididos estos 10 módulos. Determine la cantidad de módulos de cada paquete, de modo que el costo total de la aplicación sea mínimo.

Se realizaron un conjunto de cuestionarios para llenar espacios en blanco (ver figura 2) que facilitan la comprensión de la información. Para realizar estos el estudiante tiene que ser capaz de interpretar las propiedades de las funciones a partir de su representación gráfica, lo que posibilita que establezca los nexos y relaciones existentes entre los procedimientos que realiza analíticamente para encontrar dichas propiedades, con la información visual que aporta el gráfico que refleja el comportamiento de la función. Con esto se favorece el tránsito del pensamiento analítico (simbólico) al visual (sintético) y viceversa.



Complete los espacios en blanco:

- a) El punto  $x=3$  es un  de la función.
- b) En el intervalo de  $(-3; 0)$   $f(x)$  es monótona , mientras que en el intervalo de  $(0;3)$   $f(x)$  es monótona .
- c) El punto  $x=0$  es un punto de  y no existen puntos de .
- d) En el intervalo de  $(-3; 3)$   $f(x)$  es cóncava hacia , por lo que en este intervalo el signo de la segunda derivada de  $f(x)$  es .
- e) La recta  $y=0$ , constituye la ecuación de la asíntota  de  $f(x)$  y  es la ecuación de la asíntota  de  $f(x)$ .

**Figura 2. Ejemplo de cuestionario para llenar espacios en blanco.**

A continuación se ofrecen un conjunto de recomendaciones para tratar los recursos propuestos por cada uno de los subtemas del tema 3 “Cálculo diferencial de funciones de una variable real”, de la asignatura M I.

## **2.5 Orientaciones metodológicas para el tratamiento de los REA en la asignatura M I**

Con el propósito de garantizar un uso adecuado de los REA por parte de los profesores y los estudiantes y contribuir a maximizar el aporte de los recursos propuestos al PEA de la asignatura M I en la UCI, una tarea imprescindible fue la elaboración de un grupo de orientaciones metodológicas que sirvan de guía a los actores del PEA y favorezcan la continuidad en el tiempo de su empleo en el CPE, aún en el caso que haya movimientos de profesores dentro del claustro.

Las mismas son generales para guiar el desarrollo de la actividad, están redactadas de forma clara, concreta y comprensible. En ellas se evitó el uso de términos poco precisos y de enunciados negativos, con el fin de que los profesores puedan interpretarlas correctamente y las utilicen para realizar una adecuada orientación del empleo de estos recursos a los estudiantes y a los demás profesores, para favorecer la asimilación de los contenidos del tema 3 “Cálculo diferencial de funciones de una variable real”, de la asignatura M I. Se especifica que las mismas pueden ser modificadas, ampliadas o mejoradas acorde a las características de los estudiantes y profesores, al tipo de clases a desarrollar en el PEA, a las modificaciones que pudieran hacerse a los REA o a la incorporación de nuevos recursos para ser usados en el tema.

En la modalidad semipresencial, una de las formas fundamentales de organización de la docencia es la clase encuentro (CE). Para realizar el conjunto de orientaciones se tuvo en cuenta que la CE es “la actividad presencial que tiene como objetivos aclarar las dudas correspondiente a los contenidos ya orientados para el estudio, debatir y ejercitar dichos contenidos, comprobar los resultados de las evaluaciones, evaluar el aprovechamiento mostrado por los estudiantes, explicar los aspectos esenciales del nuevo contenido y orientar con claridad y precisión el trabajo independiente”. En la orientación del nuevo contenido, el profesor debe brindar los elementos necesarios que debe seguir el estudiante en su estrategia de aprendizaje (Pérez y Peña, 2007).

Por lo que se concluye que las CE tienen 4 momentos fundamentales: aclaración de las dudas sobre el contenido del tema orientado en el encuentro anterior (trabajo

independiente realizado); debate, ejercitación y evaluación de dichos contenidos; explicación de los aspectos esenciales del nuevo contenido y orientación con claridad y precisión del trabajo independiente a realizar. Una vez analizados estos aspectos se elaboran para cada subtema del tema 3 “Cálculo diferencial de funciones de una variable real” de la asignatura M I las orientaciones metodológicas, pertinentes desde el punto de vista de la autora de la investigación, que tienen en cuenta en cuál de los cuatro momentos se debe utilizar cada REA.

**Subtema: Derivada de funciones reales de una variable. Interpretación geométrica. Reglas de derivación.**

Al concluir la CE introductoria del tema 3 “Cálculo diferencial de funciones de una variable real”, donde se define el concepto de derivada y su interpretación geométrica es preciso que el profesor oriente el siguiente trabajo independiente a realizar por el estudiante:

- Realizar el ejercicio de verdadero y falso que potencia la asimilación de los conceptos y definiciones vistas en la clase.
- Estudiar la guía desarrollada para derivar funciones de una variable real. En esta se ofrece un resumen de las reglas de derivación, se delimitan las funciones que más se usan para el desarrollo de la asignatura, y se realiza un conjunto de ejercicios por pasos donde se resaltan los procedimientos a seguir por los estudiantes, teniendo en cuenta las reglas estudiadas.
- Resolver cuestionarios publicados en el EVEA, donde el estudiante tiene que ser capaz de identificar la derivada de una función. (Para los estudiantes que no tienen acceso al EVEA se tiene un paquete SCORM<sup>5</sup> de los cuestionarios).
- Para el aseguramiento del nivel de partida de la próxima CE es necesario realizar una orientación intencionada para que el estudiante utilice la presentación: “Funciones compuestas”. En este material se hace un resumen de los aspectos más importantes que serán necesarios recordar para lograr los objetivos de la próxima actividad, es necesario explicarle al estudiante la necesidad de realizar esta actividad.

---

<sup>5</sup> Conjunto de normas técnicas que permiten a los sistemas de aprendizaje en línea importar y reutilizar contenidos de aprendizaje. Esta especificación posibilita crear objetos pedagógicos estructurados.

### **Subtema: Derivadas de funciones compuestas.**

Se propone comenzar esta clase revisando la selección de ejercicios propuestos y se debe hacer énfasis en las principales dificultades que presentan los estudiantes para resolver derivadas de funciones de una variable real. Se recomienda que el profesor revise la actividad del estudiante dentro del EVEA, antes de la CE. Es necesario planificar dentro de lo posible esta actividad en un laboratorio, donde los estudiantes tengan acceso al EVEA.

Se procede a impartir los contenidos esenciales del tema de derivadas de funciones compuestas, luego es preciso que el profesor oriente el siguiente trabajo independiente a realizar por el estudiante:

- Estudiar la guía para derivar funciones compuestas. En esta se ofrece un resumen de las reglas de derivación, se delimitan las funciones que más se usan para el desarrollo de la asignatura y se realiza un conjunto de ejercicios por pasos donde se resaltan los procedimientos necesarios para aplicar correctamente la regla de la cadena en el cálculo de derivadas de funciones compuestas.
- Resolver el cuestionario publicado en el EVEA, donde el estudiante tiene que ser capaz de resolver derivadas de funciones compuestas. (Para los estudiantes que no tienen acceso al EVEA se tiene un paquete SCORM de los cuestionarios).

### **Subtema: Aproximaciones lineales. Diferencial. Aplicaciones.**

Se propone comenzar esta clase revisando la selección de ejercicios propuestos y se debe hacer énfasis en los principales problemas que presentan los estudiantes para resolver derivadas de funciones compuestas. Se recomienda que el profesor revise la actividad del estudiante dentro del EVEA, antes de la CE. Es necesario planificar dentro de lo posible esta actividad en un laboratorio, donde los estudiantes tengan acceso al EVEA.

En la tercera parte de la clase se recomienda utilizar la multimedia “Linealización y diferencial”, donde se presentan las definiciones y teoremas relevantes para el desarrollo de la actividad. En esta se brinda el concepto de diferencial, su interpretación geométrica y la relación que guarda con el incremento de una función, lo que hace posible que se utilice para realizar cálculos aproximados.

Luego es preciso que el profesor oriente el siguiente trabajo independiente a realizar por el estudiante:

- Estudio de la multimedia “Linealización y diferencial”.

- Realizar el ejercicio de verdadero y falso que potencia la asimilación de los conceptos y definiciones vistas en la clase.
- Resolver el cuestionario publicado en el EVEA, donde el estudiante tiene que ser capaz de identificar el diferencial de la función dada (Para los estudiantes que no tienen acceso al EVEA se tiene un paquete SCORM de los cuestionarios).
- Estudio de la guía para resolver problemas para el cálculo de magnitudes aproximadas. En este se recomienda un conjunto de pasos que el estudiante debe tener en cuenta para resolver problemas de este tipo. Además se resuelve una colección de ejercicios propuestos teniendo en cuenta estos pasos.
- Resolución de la colección de ejercicios problemas propuestos para el cálculo de magnitudes aproximadas.

### **Subtema: Extremos globales. Problemas de optimización.**

Se propone comenzar esta clase revisando la selección de ejercicios propuestos y se debe hacer énfasis en los principales dificultades que presentan los estudiantes para calcular el diferencial de funciones. Se recomienda que el profesor revise la actividad del estudiante dentro del EVEA, antes de la CE. Se deben escoger algunos ejemplos de la colección de ejercicios que se le brinda al estudiante para revisarlos, destacando la diferencia que existe entre el cálculo de una variación aproximada y el incremento real de una magnitud. Se debe recalcar que solo es posible usar el diferencial para el cálculo aproximado, si el incremento es muy pequeño.

Al finalizar la CE es preciso que el profesor oriente el siguiente trabajo independiente a realizar por el estudiante:

- Estudio de la presentación “Optimización”.
- Estudio de la guía para resolver problemas de optimización. En ella se recomienda un conjunto de pasos que el estudiante debe tener en cuenta para resolver problemas de este tipo. Además se resuelve una colección de ejercicios propuestos teniendo en cuenta estos pasos.
- Resolución de la colección de ejercicios de problemas de optimización. En esta colección se le brinda al estudiante una serie de pasos que se recomiendan seguir cuando tengan que solucionar problemas de este tipo.

**Subtema: Extremos locales, monotonía, puntos de inflexión y concavidad. Asíntotas.**

Se propone comenzar esta clase revisando la selección de ejercicios propuestos. Se debe hacer énfasis en los principales problemas que presentan los estudiantes para enfrentar los problemas de optimización. Del mismo modo, se deben escoger algunos ejemplos de la colección de ejercicios que se le brinda al estudiante, para revisarlos.

Es preciso que el profesor oriente el siguiente trabajo independiente del estudiante:

- Realizar ejercicios de completar espacios en blanco publicados en el EVEA. En ellos se muestran ciertas representaciones gráficas y a partir de estas el estudiante tiene que ser capaz de completar los espacios en blanco, teniendo en cuenta las definiciones y propiedades estudiadas en las clases.
- Resolver cuestionarios publicados en el EVEA, donde el estudiante tiene que ser capaz de interpretar las propiedades de las gráficas (Para los estudiantes que no tienen acceso al EVEA se tiene un paquete SCORM de los cuestionarios).
- Resolver cuestionarios publicados en el EVEA, en estos se brindan algunas propiedades de funciones y, según estas, el estudiante tiene que ser capaz de identificar cuál es la gráfica que cumple con los planteamientos exigidos.

Al concluir el tema el profesor puede orientar la realización de un conjunto de autoexámenes a desarrollar por el estudiante. En estos, se brindan las respuestas de cada ejercicio, con el objetivo de que los estudiantes los comparen con los resultados obtenidos por ellos. Del mismo modo se recomienda realizar una evaluación parcial, para comprobar si las acciones realizadas reforzaron el desarrollo de las habilidades en el estudiante, lo que a su vez, posibilite identificar los problemas que tiene cada uno de ellos con el fin de realizar acciones correctivas que permitan erradicar los problemas antes de concluida la asignatura.

A continuación se describen los métodos utilizados que permitieron realizar la validación de los REA, así como la constatación de la modificación de los indicadores declarados, luego de aplicar los recursos en el PEA de la asignatura M I en el CPE.

## **2.6 Análisis de los resultados y evaluación del proceso**

Los REA se utilizaron en la Facultad 6 de la UCI como apoyo al PEA de la asignatura M I. Específicamente fueron usados con los estudiantes del CPE. Desde el momento de aplicación, se notó que los estudiantes se sentían interesados en recibir estos materiales

y aumentó el interés por la realización del trabajo independiente. Del mismo modo comenzaron a trabajar en equipos, lo que ayudó a que los cuestionarios y las guías de ejercicios orientados se realizaran de una mejor forma y con mayor rapidez entre los integrantes del grupo.

Las CE son el marco apropiado para, una vez utilizados los REA, analizar la solución del mismo ejercicio por disímiles vías, así como los errores cometidos por los estudiantes en la solución de los cuestionarios y ejercicios, lo que permitió enriquecer el aprendizaje de todos los miembros del grupo. Se orientó la realización de resúmenes sobre los aspectos más importantes del tema, una vez estudiadas las guías y vistos los videos. Los problemas realizados están vinculados con la realidad y la carrera de los estudiantes, con el objetivo de mostrar la utilidad de las matemáticas para la vida y la profesión. Al realizar las actividades se generaba un ambiente de trabajo y actividad colaborativa entre los estudiantes, basado en la discusión, el análisis y la reflexión sobre las respuestas emitidas por diferentes estudiantes.

Se realizó un examen luego de utilizar los REA (anexo 4), donde se obtuvieron los siguientes resultados:

1. El 70 % de los estudiantes calcula correctamente las derivadas de primer orden de funciones elementales y compuestas, así como el diferencial de funciones de una variable real.
2. El 64 % de los estudiantes resuelve correctamente problemas de cálculos aproximados utilizando el diferencial de funciones.
3. El 54 % de los estudiantes resuelve correctamente los problemas de optimización.
4. El 84 % de los estudiantes encuentra y clasifica correctamente los puntos de extremos locales de una función de una variable.
5. El 100 % de los estudiantes determina correctamente los intervalos de monotonía de una función de una variable.
6. El 84 % de los estudiantes encuentra correctamente los puntos de inflexión de una función de una variable.
7. El 100 % de los estudiantes determina correctamente los intervalos de concavidad de una función de una variable.

Se realizó la comparación de los resultados de los exámenes aplicados y se constató que un número significativo de estudiantes logró desarrollar las habilidades del tema, por lo que hubo un avance en el proceso de aprendizaje de estos. Este examen permitió

verificar la modificación que tuvo el indicador “Desarrollo de habilidades” de la Dimensión Estudiante luego de aplicar los REA. Hubo un cambio favorable en las 9 habilidades comprobadas en el transcurso de la investigación: 5 habilidades cambiaron de “no adecuado” a “medianamente adecuado”, 3 de “no adecuado” a “adecuado” y solamente la habilidad *resolver problemas de optimización* mantuvo un comportamiento de “no adecuado” (ver anexo 5). Lo anterior fundamenta entonces, que este indicador se califique globalmente, al final del proceso, como “medianamente adecuado”.

Luego fue aplicada una encuesta a los estudiantes (anexo 6) para verificar si los REA propuestos contribuyeron, desde su perspectiva, al desarrollo de estas habilidades. En esta se pudo verificar que existe un criterio favorable de los estudiantes sobre los materiales utilizados. Los resultados obtenidos son los siguientes:

- El 100 % de los estudiantes utilizó los REA orientados en las clases para estudiar los contenidos del tema.
- El 96 % de los estudiantes afirma que los documentos propuestos le sirvieron de guía para la solución de ejercicios.
- El 84 % de los estudiantes asegura que los cuestionarios orientados para realizar como trabajo independiente, así como los resueltos en las clases, lo ayudaron a apropiarse de una mejor manera de los contenidos tratados en la asignatura.
- El 96 % de los estudiantes testifica que el empleo de los REA creados con las TIC, facilitó el desarrollo de su proceso de aprendizaje.

Mediante la observación (la experiencia vivencial del proceso por parte de la investigadora, que estuvo presente en todo momento como coordinadora del desarrollo del PEA), los resultados de las encuestas aplicadas, así como la triangulación de los datos obtenidos durante el proceso, se pudo hacer un análisis de los indicadores de las dimensiones Estudiante y Formativa, donde se pudo constatar el cambio de estos (ver anexo 7 y anexo 8).

El empleo de los REA fomentó el debate de los resultados de ejercicios y contribuyó al aumento de la participación de los estudiantes en las actividades. Facilitó el acceso a la información y promovió el trabajo en equipo. El comportamiento de los indicadores “Trabajo colaborativo”, “Responsabilidad” y “Ambiente de aprendizaje”, de la Dimensión Formativa, cambió de “no adecuado” a “medianamente adecuado”. El indicador “Formación de valores”, aunque se mantuvo calificado como “no adecuado”, mostró



cambios favorables luego de introducirse los REA, pues se apreció un incremento notable e intencional de actividades en el PEA que tributaron a potenciarlo.

El proceso de asimilación del conocimiento mejora una vez que fueron utilizadas técnicas activas para el tratamiento de los REA, lo que contribuyó a que el PEA se centrara en el aprendizaje del estudiante. Con estos recursos se potenció la reflexión, el desarrollo de habilidades y del pensamiento lógico de los estudiantes. Se logró estimular la motivación de los estudiantes hacia la asignatura, el autoaprendizaje y la independencia cognitiva: los indicadores “Motivación” y “Porcentaje de resolución de tareas” de la Dimensión Estudiante, se califican como “adecuado”, mientras que los indicadores “Variedad de recursos” y “Modo de utilización” se califican como “medianamente adecuado”.

Otro de los métodos utilizados para validar la propuesta es el método Delfhi. Este se utilizó con el objetivo de tener en cuenta criterios de expertos para comprobar la adecuación y pertinencia de los REA en la asignatura M I y para constatar que al incorporar estos materiales se contribuye a que exista un mejor aprovechamiento de las potencialidades tecnológicas que tiene la UCI en el PEA de dicha asignatura.

Para el análisis de los datos recogidos en cada una de las rondas, se utilizaron métodos estadísticos, que brindaron una mayor objetividad a las conclusiones. Además, el método permite tener una visión futura de la utilidad de los REA para los estudiantes y para el colectivo de profesores de M I en la UCI y posibilita recoger recomendaciones de los expertos para mejorar aspectos de los REA creados.

Para la selección de los expertos se tuvo en cuenta la encuesta inicial hecha a los profesores donde se recogió la calificación profesional, los años de experiencia en la labor docente, así como la categoría docente. Además, un aspecto esencial lo constituyó la autovaloración del conocimiento del tema emitida por el propio profesional. Fue utilizada la metodología propuesta por el Comité Estatal para la Ciencia y la Técnica de la antigua URSS, donde la competencia de los expertos se determina por el **coeficiente K**, el cual se calcula de acuerdo con la opinión del candidato sobre su nivel de conocimiento acerca del problema que se está resolviendo y con las fuentes que le permiten argumentar sus criterios.

El coeficiente K se calcula por la siguiente expresión:

$$K = 1/2 (Kc + Ka)$$

Donde:

**Kc:** es el coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto acerca del problema, calculado sobre la base de la valoración del propio experto en una escala de 0 a 10 y multiplicado por 0.1.

**Ka:** es el coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto, determinado a partir de los puntos alcanzados en cada uno de los elementos de una tabla patrón. La tabla patrón utilizada en la presente investigación (Crespo, Aguilasochó; 2004), puede verse en la tabla 1, del anexo 9.

Una vez aplicada y procesada la encuesta, resultaron expertos para el tema a tratar, siete profesores (ver anexo 9, tabla 2), que manifestaron tener un conocimiento profundo (competencia alta) del uso de las TIC en la educación y tienen resultados satisfactorios en el trabajo pedagógico.

Se realizaron dos rondas de cuestionarios que permitieron evaluar los REA propuestos en el PEA de la asignatura M I (ver anexo 10). Luego de aplicada la primera ronda se enviaron y, en algunos casos, se mostraron personalmente los resultados en esta etapa, lo que permitió de forma anónima que cada especialista se familiarizara con las opiniones de los demás, así como con las razones dadas para cada respuesta y su dispersión promedio en el grupo. En esta ronda fueron emitidas un conjunto de sugerencias que permitieron perfeccionar los REA propuestos.

Como resultado de la segunda ronda se pudo llegar al siguiente consenso entre los expertos (ver anexo 11):

- El 100 % considera que el empleo de los recursos propuestos favorece el grado de aprovechamiento de las TIC en el PEA de la asignatura M I en la UCI, estos materiales posibilitan el desarrollo de habilidades de la asignatura M I en los estudiantes, además serán útiles en próximos cursos para los estudiantes y son pertinentes al tema de estudio.
- El 72 % está “muy de acuerdo” con el uso de los REA para: reforzar la actividad del estudiante, propiciar la participación del estudiante y presentar variados ejemplos del concepto estudiado. El resto de los expertos afirma estar “de acuerdo”.
- El 57 % está “muy de acuerdo” con el tipo de lenguaje utilizado, los conceptos manejados, el orden lógico de los contenidos de los materiales, el aprovechamiento de las dificultades que pueden ser fuente de error, la advertencia

sobre los errores comunes que podrían cometerse, la demostración de ejecución de etapas aisladas y del procedimiento global; el resto afirma estar “de acuerdo”. Finalmente se pudo constatar, producto del análisis de los criterios emitidos por los especialistas, que los REA propuestos tienen correspondencia con los contenidos que se tratan en el tema 3 de la asignatura M I. Los instrumentos aplicados permitieron hacer una medición del comportamiento de las dimensiones Profesor (ver anexo 12) y Tecnológica (ver anexo 13). En cada uno de los casos se pudo apreciar que hubo un aumento, aunque en ocasiones ligero, de la manifestación de los indicadores de estas dimensiones en el PEA de la asignatura M I.

En el anexo 14, se muestra una tabla donde se resume el comportamiento de los indicadores de las cuatro dimensiones de la categoría de análisis “**Integración de las TIC al PEA**”, antes y después de aplicar los REA en el PEA.

De forma global se aprecia que hubo un aumento considerable en cada uno de los indicadores de las dimensiones de la variable “**Integración de las TIC al PEA**”. De un total de 18 indicadores, antes de aplicar los REA, solo tres se calificaban como “adecuado” y uno como “medianamente adecuado”, el resto era “no adecuado”. Una vez aplicados los REA en el PEA, hubo un cambio en esta calificación y se analizó que 5 indicadores se califican como “adecuado”, 12 como “medianamente adecuado” y uno como “no adecuado”.

Se concluye que el empleo de las TIC favoreció el desarrollo del proceso docente educativo pues su utilización contribuyó no solo a la adquisición de habilidades por parte de los estudiantes, sino a la formación integral del Ingeniero en Ciencias Informáticas. Del mismo modo la propuesta podrá ser usada en futuros cursos académicos, no solo en la UCI, sino en cualquier institución nacional o internacional que lo requiera. La triangulación realizada al analizar los resultados de los instrumentos aplicados permitió llegar a la conclusión de que: la **Integración de las TIC** al PEA de la asignatura M I se valora como positiva, teniendo en cuenta el incremento de los valores de los indicadores en la etapa de diagnóstico de la investigación con respecto a la etapa de evaluación del proceso.

## CONCLUSIONES

El trabajo realizado permite arribar a las siguientes conclusiones:

- El objetivo general de la investigación se cumplió pues se propuso un sistema de REA basado en el enfoque histórico-cultural y los principios didácticos que rigen la utilización de la tecnología educativa en la actualidad, que contribuyó a mejorar el PEA de los contenidos del tema 3 de la asignatura M I en la UCI, manifestado por el incremento de la calidad de los indicadores de la categoría de análisis **“Integración de las TIC en el PEA”**.
- Se realizó la fundamentación del uso de los TIC en la enseñanza, para el contexto educativo de Cuba y de la UCI, y su adecuación a las particularidades del tema 3 de la asignatura M I, en la Facultad 6 de la UCI, particularmente en el CPE.
- La aplicación del diagnóstico inicial, y el registro de las evaluaciones frecuentes en las clases permitió identificar los principales problemas de los estudiantes del CPE relacionados con el contenido del tema 3 de la asignatura M I en la UCI.
- Se elaboraron orientaciones metodológicas que servirán de guía para que tanto los profesores como los estudiantes hagan un uso eficiente, adecuado y oportuno de los REA, en el tema 3 de la asignatura M I, en la Facultad 6 de la UCI, particularmente en el CPE.
- La conceptualización y la descripción de las dimensiones e indicadores de la categoría de análisis **“Integración de las TIC al PEA”**, a pesar de que es perfectible, constituye un aporte metodológico de la presente tesis, ya que podrá usarse por otros investigadores en futuros estudios que contemplen el uso de la tecnología en los procesos educativos.

## RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados alcanzados en esta investigación se recomienda:

- Sugerir a los profesores del colectivo de la asignatura M I en la UCI retomar la utilización del EVEA como soporte tecnológico, al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura M I en la UCI.
- Compartir los resultados obtenidos en la presente investigación, con profesores e investigadores, para que puedan ser usados como referentes en futuros trabajos.
- Enriquecer la propuesta de REA para la asignatura M I del CPE de la UCI, teniendo en cuenta la modalidad, el PA de la asignatura a impartir y las características propias de los estudiantes a los que va dirigida, y luego ajustar las orientaciones metodológicas realizadas para su correcto uso.
- Extender la creación de REA a los demás temas de la asignatura Matemática I en la UCI.
- Perfeccionar los instrumentos de diagnóstico y de validación para que puedan ser utilizados en futuros estudios, y definición de nuevos indicadores que reflejen de una manera más integral el comportamiento de las dimensiones de la categoría de análisis “**Integración de las TIC al PEA**”.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar-Morales, J. E. (2011). Guía para elaborar y evaluar material didáctico. Editorial Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C. México.
2. Álvarez de Zayas, Carlos. (1999). La Escuela en la vida. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
3. Álvarez de Zayas, Carlos. (1997). Hacia una escuela de excelencia. Editorial Academia. La Habana, Cuba.
4. Álvarez Valiente, Ilsa Bernardina y Fuentes González, Homero Calixto. (2003). Didáctica del proceso de formación de los profesionales asistido por las tecnologías de la información y la comunicación. Universidad de Oriente. Centro de Estudios de Educación Superior Manuel F. Gran.
5. Amaya Chávez, Danilo y Lombillo Mora, Isabel. (2012). Metodología para el desarrollo de objetos de aprendizaje en la disciplina Matemática de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. Vol. 25. México, DF: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A. C. y Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C.
6. Area Moreira, Manuel. (2007). Decálogo para el uso didáctico de las TIC en el aula. Disponible en: <http://ordenadoresenelaula.blogspot.com/2007/03/decalogo-para-el-uso-didctico-de-las.html>.
7. Area, Manuel. (2009) "Manual electrónico: Introducción a la Tecnología Educativa (en línea). Disponible en: <http://tenden04edu.blogspot.com/2013/06/introduccion-la-tecnologia-educativa.html>.
8. Arriaga, J. (2005). Determinación de un modelo causal de los factores de calidad docente en entornos virtuales de aprendizaje. Dirección General de Universidades, Secretaría de Estado de Universidades e Investigación, Ministerio de Educación y Ciencia. Universidad Politécnica de Madrid. España.

9. Atkins, D. E; Brown, J. S. and Hammond, A. L. (2007). *A review of the open educational resources (OER) movement: Achievements, challenges, and new opportunities*. Disponible en: <https://oerknowledgecloud.com>.
10. Blanco Escinosa, Lázaro. (1999). Hiperuniversidad: nueva alternativa educativa. En: Giga, la revista cubana de computación. No 3. La Habana. Cuba.
11. Bravo Reyes, Carlos. (1999). Un sistema multimedia para la preparación docente en medios de enseñanza, a través de un curso a distancia. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. Facultad de Ciencias de la Educación. Dirección de Tecnología Educativa.
12. Cabero Almenara, J. (1998). Uso didáctico de las presentaciones colectivas por medios informáticos. En: revista Comunicar.
13. Cañizares González, Roxana. (2012). Repositorio de Recursos Educativos para las Instituciones de Educación Superior. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana. Cuba.
14. Case, Susan M. y Swanson, David B. (2006). Cómo elaborar preguntas para evaluaciones escritas en el área de ciencias básicas y clínicas. *National Board of Medical Examiners. Philadelphia*.
15. Castellanos, A. y otros. (2001). Estrategia docente para contribuir a la educación de valores en estudiantes universitarios: su concepción e instrumentación en el proceso docente. En: La Educación de Valores en el Contexto Universitario. Capítulo IV. CEPES. La Habana. Cuba.
16. Celaya Ramírez, R; Lozano Martínez, F. y Ramírez Montoya, M. S. (2010). Apropiación tecnológica en profesores que incorporan recursos educativos abiertos en educación media superior. En: Revista Mexicana de Investigación Educativa. Vol. 15, no. 45. México.

17. Cervantes Sánchez, Laura y Barrios López, María Dolores. (2005). Nuevas tecnologías en la educación. En: ETHOS EDUCATIVO. Revista cuatrimestral de Educación. Morelia, Michoacán. México.
18. Cespéd, I. y Balar. C. (2004). Proceso de enseñanza-aprendizaje en un paradigma educacional innovador. En: Extramuros. Revista de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Chile.
19. Ciudad Ricardo, Febe Angel. (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. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación. Universidad de la Habana. La Habana. Cuba.
20. Colectivo de Autores. (1986). Formación de técnicos e investigadores en tecnologías de la información. Editorial Los Libros de Fundesco. Madrid. España.
21. Colectivo de Autores. (2006). Preparación pedagógica integral para profesores integrales. Editorial Félix Varela. La Habana. Cuba.
22. Coll, César y otros. (1992). La interacción profesor-alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Desarrollo Psicológico y Educación II. Alianza Psicológica. Madrid. España.
23. Coll, César. (2004). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación: una mirada constructivista. En: Sinéctica. Revista electrónica de educación, 25. Universidad Jesuita de Guadalajara. México.
24. Coll, César; Mauri, María Teresa y Onrubia, Javier. (2008). Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación sociocultural. Revista electrónica de investigación educativa. Disponible en: <http://redie.uabc.mx/vol10no1/contenido-coll2.html>.
25. Colomé Cedeño, Dunia María. (2014). Ambiente de Trabajo para la Producción de Objetos de Aprendizaje en la Educación Superior. Tesis presentada en opción al



grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana. Cuba.

26. Crespo Borges, Tomás y Aguilasoch Montoya, Diego. (2004). El empleo del excel para el procesamiento de criterios de expertos utilizando el método Delphy. Centro de Estudio en Ciencias Pedagógicas del ISP "Félix Varela". Cuba.
27. D' Antoni. (2007). *Open educational resources and open content for higher education*. En: Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC) *Universitat Oberta de Catalunya*. España.
28. Días Bravo, Juan Luis. (2004). Los medios de la enseñanza: clasificación, selección y aplicación. Revista de medios y educación.
29. Echeverría, Javier. (2001). Las TIC en educación. En: Revista Iberoamericana. Educación: Riesgos y Promesas de las Nuevas Tecnologías de la Información. Barcelona: Granica. España.
30. Forneiro, R; Arencibia, V y Hernández, R. (2002). Las tecnologías de la Información y la Comunicación en la formación inicial y continua de los profesionales de la Educación. Retos. La Habana. Cuba.
31. Galkan, D. (1973). Acerca de la importancia de los medios técnicos de enseñanza. Ponencia en conferencia de expertos de países socialistas. Moscú. Rusia.
32. García Cruz, Juan Antonio. (2009). La Didáctica de las Matemáticas: una visión general. Disponible en:  
<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/rtee/didmat.htm#calid>.
33. González, V. (1979). Medios de enseñanza. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
34. González Castro, Vicente. (1990). Teoría y Práctica de los medios de enseñanza. Editorial Pueblo y educación. La Habana. Cuba.
35. González Castro, V. (1986). Teoría y práctica de los medios de enseñanza. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.

36. González González, Celia Clemencia. (2012). La estimulación de la creatividad desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la historia de la cultura de los pueblos de habla inglesa. Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona". La Habana. Cuba.
37. Horruitiner Silva, Pedro. (2006). La universidad cubana: el modelo de formación. Editorial Félix Varela. La Habana. Cuba.
38. Jonassen, D. H; Carr, C and Yueh, H. P. (1998). "*Computers as Mindtools for engaging learners in critical thinking*". Tech Trends, 43(2).
39. Jonassen, D. H. (2006). *Modeling with technology: Mindtools for conceptual change*. OH: Merrill / Prentice Hall. Columbus. Estados Unidos.
40. Klinberg, L. (1978). Introducción a la didáctica general. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
41. Labarrere, Guillermina y otros. (1998). Pedagogía. Editorial Pueblo y Educación, La Habana. Cuba.
42. Lajoie, S. P. (2000). *Breaking camp to find new summits*. In S. P. Lajoie (Ed.), *Computers as cognitive tools: Vol 2. No more walls*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
43. León Hernández, Vicente Eugenio. (2006). Los principios didácticos, un análisis dentro de la Pedagogía con orientación Histórico Cultural. Disponible en: [http://www.monografias.com/trabajos33/principios\\_didacticos/principios\\_didacticos.shtml](http://www.monografias.com/trabajos33/principios_didacticos/principios_didacticos.shtml).
44. López García, Juan Carlos. (2009). Recursos Educativos Abiertos. Disponible en: <http://www.eduteka.org/OER.php>.
45. López, V y Pérez, A. (2003). Teoría de la formación por etapas mentales y sus conceptos. Su importancia como concepcion pedagógica. Disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/1886427.html>.
46. Luna, Yorlis. (2014). Estrategia de aprendizaje para el estudio de la asignatura Matemática I en los estudiantes de primer año en la Universidad Nacional Agraria

de Nicaragua. Tesis presentada en opción al Título de Máster en Ciencias Matemáticas. Universidad de la Habana. La Habana. Cuba.

47. Majó, Joan y Marqués, Pere. (2001). La revolución educativa en la era Internet. Revista Escuela Española. Editorial Cisspraxis. Barcelona. España. Disponible en: <http://peremarques.pangea.org/libros/revoledu.htm>.
48. Marqués, Pere. (2000). Los medios didácticos y los recursos educativos. Departamento de Pedagogía Aplicada. Facultad de Educación, UAB. Disponible en: <http://peremarques.pangea.org/medios2.htm>.
49. Martínez, María A. y Sauleda, N. (1995). Informática: usos didácticos convencionales. En Revista: Tecnología educativa. Nuevas Tecnologías aplicadas a la educación. Editorial Marfil. España.
50. Nieves, Z. y otros. (2003). Aprendizaje desde el enfoque histórico-cultural. Registro Público Nacional, No. 3-09-21. Centro de perfeccionamiento de investigaciones pedagógicas de Chile. Santiago de Chile. Chile.
51. Oñate Martínez, N. y otros. (s/f). Utilización del Método DELPHI en la pronosticación: una experiencia inicial. Material impreso. Junta Central de Planificación. La Habana. Cuba.
52. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2007). *Giving Knowledge for Free: The Emergence of Open Educational Resources*. Disponible en: <http://www.sourceoecd.org/education/9789264031746>.
53. Otero, I. (2002). El sujeto psicológico en las estrategias metarreflexivas. Material inédito. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Santa Clara. Cuba.
54. Pérez de Prado Santa María, Antonio y López Morejón, Vivian. (2003). La teoría de formación por etapas de las acciones mentales y los conceptos. Su importancia como concepción pedagógica. Educación Universitaria.
55. Pérez Grave de Peralta, Rafael E y Peña Santos, Roberto Andrés. (2007). La clase encuentro. Las Tunas. Editorial Universitaria. Cuba.

56. Quiroga Castañón, Ana Guadalupe. (1999). Propuesta didáctica: El uso de la prensa en la enseñanza de las matemáticas. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Filosofía y Letras. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas. México.
57. Reglamento para el Trabajo Docente y Metodológico en la Educación Superior. Resolución 210. (2007). Artículo 20. Cuba.
58. Rios Ariza, J. M. y Cebrian de la Serna, M. (2000). Nuevas tecnologías de la información y de las Comunicaciones aplicadas a la educación. Editorial Aljibe. Málaga. España.
59. Rodríguez García, Roberto y otros. (2008). La utilización de los medios de enseñanza en el proceso docente educativo. Disponible en: [http://indexmedico.com/publicaciones/indexmed\\_journal/edicion5/rev\\_medios\\_ens\\_en/rodriguez\\_garcia.htm](http://indexmedico.com/publicaciones/indexmed_journal/edicion5/rev_medios_ens_en/rodriguez_garcia.htm).
60. Rodríguez Sosa, José Benito. (2003). Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana. Cuba.
61. Rosario, Jimmy. (2006). TIC: Su uso como Herramienta para el Fortalecimiento y el Desarrollo de la Educación Virtual. Disponible en: <http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=218>.
62. Rossaro, Ana Laura. (2009). UNESCO: Estándares de competencias en TICs para docentes. Disponible en: <http://educ2cero.blogspot.com/2009/01/unesco-estandares-de-competencias-en.html>.
63. Ruiz Olabuénaga, J. I. y Ispizua, M. A. (1989). La decodificación de la vida cotidiana. Métodos de investigación cualitativa. Universidad de Deusto. Bilbao. España.
64. Salgado, Adys (2002). Geometría Dinámica asistida por Computadoras. Tesis presentada en opción al Título de Máster en Informática. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona (ISPEJV). La Habana. Cuba.

65. Sampedro, Reinaldo. (2011). Estrategia didáctica para favorecer la formación y desarrollo de la competencia gestionar el conocimiento matemático desde la dinámica del proceso docente educativo de la matemática para los alumnos de las carreras de ingeniería. Tesis de Doctorado no publicada. Centro de Estudios para la Educación Superior de la Universidad de Camagüey. Camagüey.
66. Sampedro Ruiz, Reinaldo, y otros. (2012). Propuesta de un sistema de tareas para gestionar el conocimiento matemático en las carreras de ingeniería. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. Vol. 25. Colegio mexicano de Matemática Educativa A. C. y Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C. México, DF.
67. Silvestre Oramas, M. y Zilberstein, J. (2001). Enseñanza aprendizaje desarrollador. Ediciones Morata. Editorial de Madrid, España.
68. Sherkovin, Yu. (1982). Problemas psicológicos de los procesos masivos de información. Editorial Política. La Habana. Cuba.
69. Smirnov, A. A. y otros. (1961). Psicología. Imprenta Nacional de Cuba. La Habana. Cuba.
70. Talizina, N. (2000). *Psicología Pedagógica*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.
71. Talizina, N; Solovieva, Y y Quintanar, R. (2010). Psicología y su relación con el enfoque histórico-cultural. En: *Novedades educativas*, No 230. México.
72. Vázquez, Maritza. (1998). Una propuesta para la Enseñanza de la Estadística, Tesis presentada en opción al Título de Máster en Informática Educativa. Cuba.
73. Vázquez Cedeño, Rosa Alicia y Gutiérrez Álvarez, Milagros. (2003). La selección de problemas en temas avanzados de matemáticas para su enseñanza en ciencias técnicas. Facultad de Informática. Universidad de Camagüey. Cuba.
74. Vigostky, L. S. (1926). *Psicología Pedagógica: "Un curso breve"*. El trabajador de la cultura. Moscú. Rusia.

75. Vigostky, L. S. (1968). Pensamiento y Lenguaje. Edición Revolucionaria. La Habana. Cuba.
76. Zapata, M. (2003). Evaluación de un sistema de gestión del aprendizaje. Revista de Educación a Distancia, No 9. Universidad de Murcia. España.
77. Zilberstein, J. y Collazo, R. (2006). Principios para una Didáctica en la universalización de la universidad con el apoyo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Experiencias del proyecto UAC. Universidad 2006. La Habana. Cuba.
78. Zilberstein J. y otros. (2006). Preparación pedagógica integral para profesores integrales. Editorial Félix Varela. La Habana. Cuba.

## ANEXOS

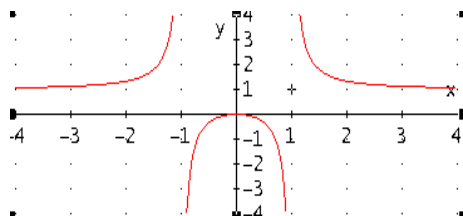
### Anexo 1 Prueba inicial aplicada a estudiantes

Nombre(s) y Apellidos: \_\_\_\_\_

1. Calcular  $\frac{dy}{dx}$  de la siguiente función:

$$y = \ln^3(x) - x^5 \arctan(5x) + \frac{e^2 \cos(x)}{x-1}$$

- a) Diga si  $f(x)$  es diferenciable en  $x=1$ . Justifique.
2. Hallar la variación de volumen que experimenta un cubo, de arista 20 cm, cuando ésta aumenta 0.2 cm su longitud, usando el diferencial.
3. Dado el gráfico de cierta función  $f(x)$



Responda:

- a) Dominio.
- b) Ecuaciones de las asíntotas.
- c) Extremos, si existen.
- d) Intervalos de monotonía.
- e) Puntos de inflexión, si existen.
- f) Intervalos de concavidad.
4. Se desea cercar por tres de sus lados, un terreno rectangular sabiendo que por su cuarto lado hay un muro de piedra. Se disponen de 20 m lineales de tela metálica. Calcular las dimensiones que ha de tener el terreno para que su área sea la mayor posible.

## Anexo 2 Encuesta realizada a estudiantes

**Objetivo:** Conocer la utilización de recursos didácticos para el estudio de la asignatura Matemática I.

**Querido estudiante:**

Se está desarrollando una investigación en la que se pretende mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática I, en la Facultad y en la UCI. Le pedimos que realice la presente encuesta para obtener información lo más fiable y transparente posible. Sus respuestas serán de gran ayuda para el colectivo de profesores y contribuirán a lograr los resultados propuestos.

1. ¿Cree usted que las TIC le facilitan el acceso a información y por tanto lo ayudan a ampliar los conocimientos sobre la asignatura?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ Quizás \_\_\_\_

2. ¿Se emplean en las clases de Matemática I medios de enseñanza-aprendizaje para tratar contenidos de la asignatura?

Siempre \_\_\_\_ A veces \_\_\_\_ Nunca \_\_\_\_

a) Señala con una cruz (X) cuáles:

Videos  Mapas conceptuales  Objeto de Aprendizaje

Software Educativo  Imágenes

Diapositivas  EVEA  Otros ¿Cuáles?

---

3. ¿Cómo asimilas mejor los contenidos de las clases de Matemática?

Con la explicación del profesor me es suficiente.

Cuando el profesor utiliza medios de enseñanza que apoyen el contenido.

Accediendo a los recursos de aprendizajes.

4. ¿Se siente más motivado cuando el profesor usa en los turnos de clase algún recurso didáctico?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ Quizás \_\_\_\_

5. ¿Empleas algún medio de enseñanza-aprendizaje para estudiar?

Siempre \_\_\_\_ A veces \_\_\_\_ Nunca \_\_\_\_

a) Si la respuesta es siempre o a veces, especifique cuáles:

---

6. Lea el siguiente planteamiento: "Si el profesor me orienta que estudie utilizando algún recurso didáctico, me aprendo con mayor facilidad el contenido y me preparo mejor para las clases". Diga si el mismo se ajusta a su realidad. Argumente, con 2 razones.



### Anexo 3 Encuesta realizada a profesores

**Objetivo:** Conocer cómo se realiza el tratamiento de los medios de enseñanza-aprendizaje en la asignatura Matemática I y obtener información sobre la preparación de los profesores sobre el empleo de las TIC y los REA en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Querido profesor(a):**

Se está realizando una investigación, con el objetivo de obtener información real sobre el uso de los medios de enseñanza-aprendizaje en la asignatura Matemática I. Le pedimos que realice la presente encuesta para obtener información lo más fiable y transparente posible. Sus respuestas serán de gran ayuda y contribuirán a lograr los resultados propuestos.

**Datos generales**

Sexo: \_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_  
 Calificación Profesional: Licenciado \_\_\_\_ Máster \_\_\_\_ Doctor \_\_\_\_  
 Años de experiencia en la labor docente: \_\_\_\_  
 Categoría docente: Inst. \_\_\_\_ Asist. \_\_\_\_ P. Aux. \_\_\_\_ P. Tit. \_\_\_\_

Evalúe el conocimiento que posee usted sobre el uso de las TIC y los REA en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Evalúe las fuentes que le permiten fundamentar su selección anterior.

TABLA PATRÓN PARA CALCULAR COEFICIENTE DE ARGUMENTACIÓN			
Fuentes de Argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados			
Experiencia obtenida			
Trabajos de autores nacionales			
Trabajos de autores extranjeros			
Conocimiento del estado actual del problema en el extranjero			
Intuición			

1. ¿Se siente motivado por usar las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ A veces \_\_\_\_

2. Marque con una (X) qué medios de enseñanza-aprendizaje utiliza en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura:

Videos o teleconferencias \_\_ EVEA \_\_ Juegos educativos \_\_  
 Objetos de Aprendizaje \_\_ Software educativo \_\_ Imágenes \_\_  
 Tarjetas \_\_ Diapositivas \_\_ Autoexámenes (digitales) \_\_ Libros digitales \_\_

Guías de ejercicios (digitales) \_\_ Ninguno\_\_ Otros\_\_ ¿Cuáles?

---

3. ¿Con qué frecuencia utiliza usted los medios de enseñanza-aprendizaje identificados?  
Siempre\_\_ A veces\_\_ Nunca\_\_

4. ¿Cree que al usar las TIC los estudiantes se sienten entusiasmados para recibir la materia?  
Si\_\_ No\_\_

5. Conoce la existencia del Laboratorio para la Producción de Recursos Didácticos en la UCI.  
Si\_\_ No\_\_

6. ¿Cómo valora el empleo de los medios de enseñanza-aprendizaje en la asignatura?  
Bueno\_\_ Regular\_\_ Malo\_\_

b) Si la respuesta es regular o malo, especifique según su criterio cuáles son las causas que lo originan:

7. ¿Cree usted que las TIC son medios importantes con que cuenta el alumno para ampliar sus conocimientos?

Si\_\_ No\_\_

a) Si la respuesta es no, diga por qué:

8. ¿Considera que con el uso de las TIC se pueden esclarecer planteamientos e interrogantes de forma rápida entre: estudiantes, profesores y estudiantes-profesores?

Si\_\_ No\_\_

9. ¿Motiva a sus estudiantes para que aprendan nuevos contenidos?

Si\_\_ No\_\_

Utiliza medios de enseñanza-aprendizaje para hacerlo. Si\_\_ No\_\_

a) ¿Cuáles?

10. ¿Cree usted que incentiva la autoevaluación en sus estudiantes?

Si\_\_ No\_\_

a) ¿Cómo lo hace?

Utiliza medios de enseñanza-aprendizaje para hacerlo. Si\_\_ No\_\_

b) ¿Cuáles?

## Anexo 4 Prueba final aplicada a estudiantes

Nombre(s) y Apellidos: \_\_\_\_\_

1. Calcularla derivada de la siguiente función:

$$f(x) = \sqrt{(1 + 2\tan x)} - e^x \arcsen(x - 1) + \frac{\ln[\sen(x)]}{x}$$

2. Hallar el valor aproximado de  $f(x) = \sqrt[3]{124,98} - \sqrt{4,2}$

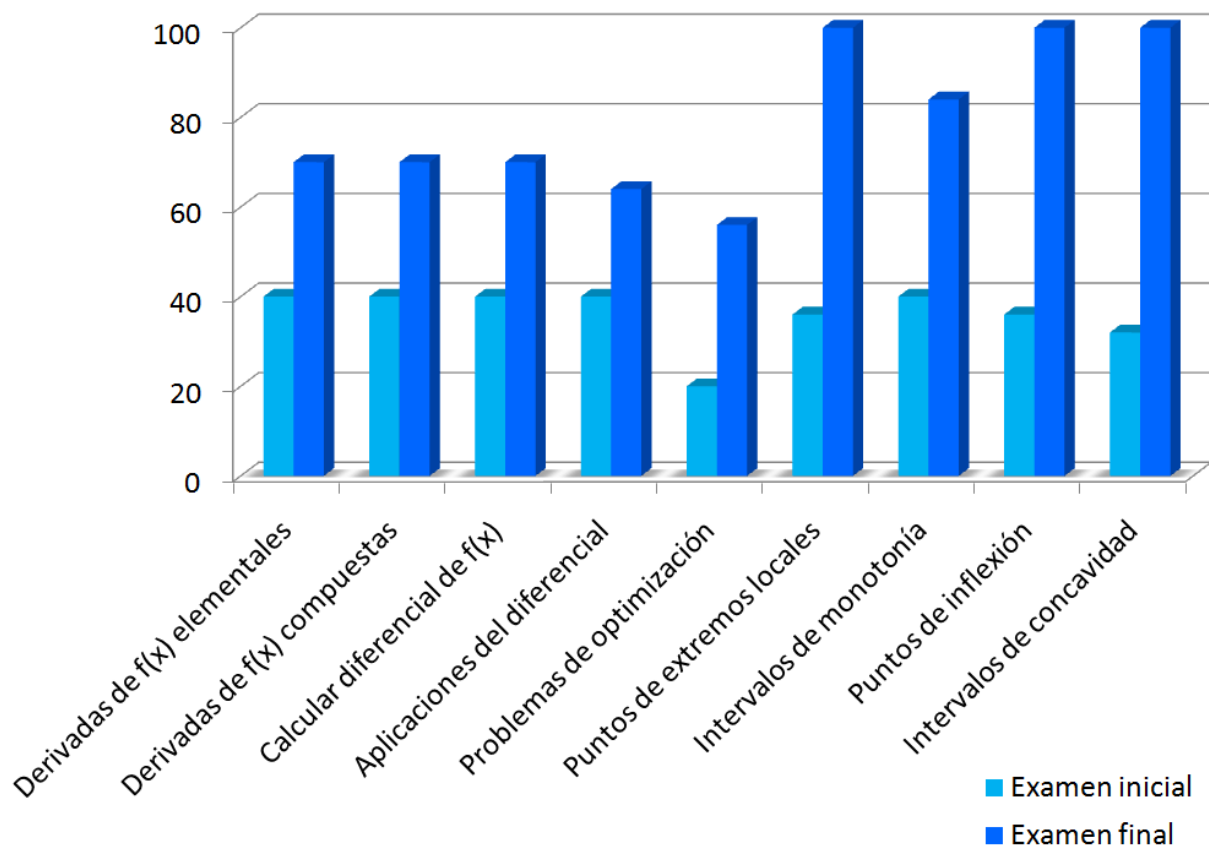
3. De la función  $f(x) = \frac{x}{x^3+1}$  se conoce que:  $f'(x) = \frac{1-2x^3}{(x^3+1)^2}$ ,  $f''(x) = \frac{6x^2(x^3-2)}{(x^3+1)^3}$  y no tiene asíntotas oblicuas.

Determine:

- g) Dominio.
- h) Ecuación de las asíntotas.
- i) Extremos locales.
- j) Intervalos de monotonía.
- k) Puntos de inflexión.
- l) Intervalos de concavidad.

4. Se desea contratar 2 programadores expertos en el lenguaje Java. De todos los entrevistados se escogió el dúo que desarrolló un total de 12 métodos sin errores, al trabajar en equipo. Diga la cantidad de métodos que desarrolló cada programador escogido, si se conoce que el producto de la cantidad de métodos desarrollada por el primero; por el cuadrado de la cantidad métodos desarrollada por el segundo es el mayor posible.

## Anexo 5 Comparación entre los resultados de los exámenes aplicados a estudiantes



## **Anexo 6 Encuesta aplicada a estudiantes luego de usar los REA elaborados**

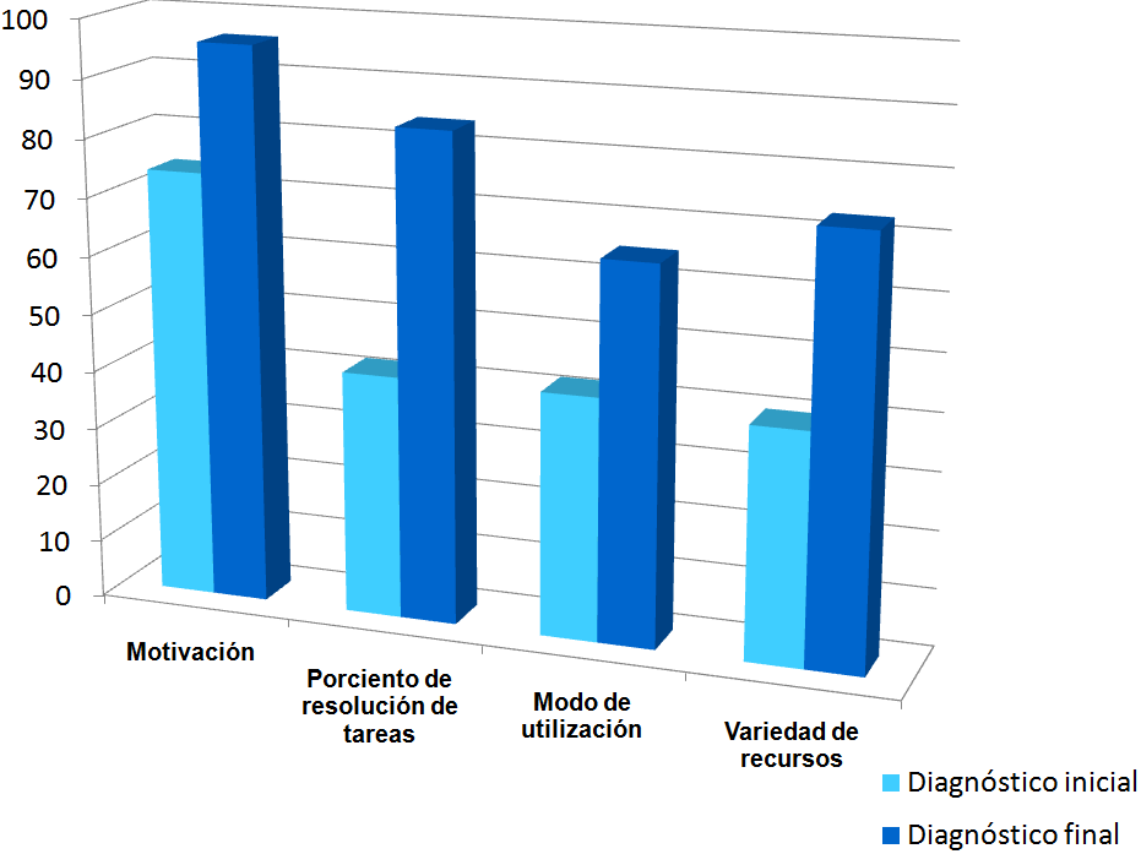
**Objetivo:** Conocer la opinión de los estudiantes sobre la influencia de los Recursos Educativos Abiertos (REA) usados en el desarrollo de habilidades del tema 3 de la asignatura M I: “Cálculo diferencial de funciones de una variable real”, en la Facultad 6 de la UCI.

### **Querido estudiante:**

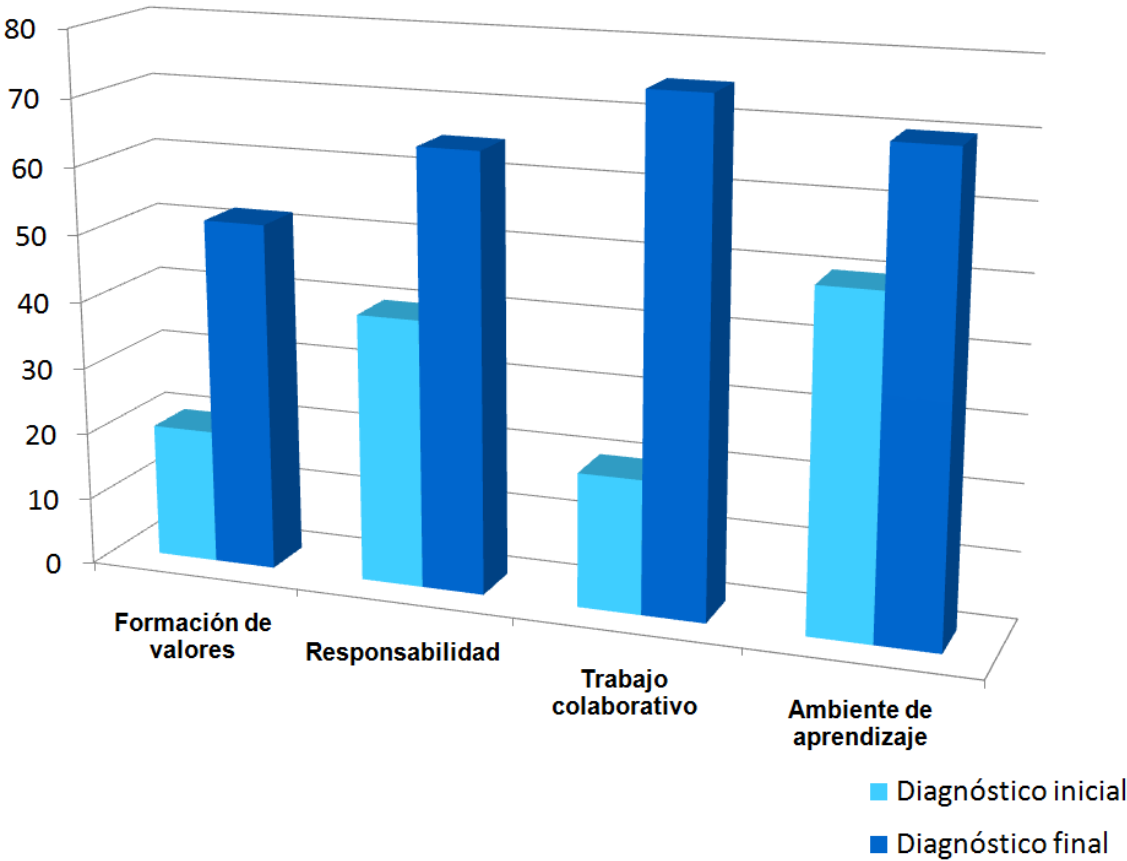
Necesitamos saber su opinión sobre el grado de influencia que tuvieron los REA utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema 3 de la asignatura M I: “Cálculo diferencial de funciones de una variable real”. Por lo que le solicitamos que responda sinceramente las siguientes preguntas.

1. ¿Utilizó los REA creados con las TIC para estudiar los temas desarrollados en la asignatura M I?  
Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ A veces
2. Los cuestionarios orientados para desarrollar como parte del trabajo independiente y los resueltos en las clases lo ayudaron a reflexionar sobre las definiciones y reglas tratadas.  
Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ A veces \_\_\_\_
3. Los documentos propuestos le sirvieron de guía para la solución de ejercicios.  
Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ Quizás \_\_\_\_
4. ¿El empleo de estos recursos como apoyo al proceso facilitó el aprendizaje de los contenidos del tema?  
Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ Quizás \_\_\_\_  
Explique su respuesta con dos razones:

**Anexo 7 Comportamiento de indicadores de la Dimensión Estudiante**



**Anexo 8 Comportamiento de indicadores de la Dimensión Formativa**



## Anexo 9 Cálculo de los coeficientes para el método Delphi

**Tabla 1. Patrón para calcular coeficiente de argumentación de los criterios de expertos.**

TABLA PATRÓN PARA CALCULAR COEFICIENTE DE ARGUMENTACIÓN			
Fuentes de Argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados	20	16	10
Experiencia obtenida	40	32	20
Trabajos de autores nacionales	5	4	2,5
Trabajos de autores extranjeros	5	4	2,5
Conocimiento del estado actual del problema en el extranjero	20	16	10
Intuición	10	8	5
<b>Suma de los valores asignados a las fuentes</b>	<b>100</b>	<b>80</b>	<b>50</b>

**Tabla 2. Resultados del cálculo de los coeficientes**

Experto	Kc	Ka	K	Competencia
1	1	0.93	0.965	Alta
2	0.6	0.59	0.595	Media
3	0.7	0.74	0.72	Media
4	0.9	0.96	0.93	Alta
5	0.5	0.5	0.5	Baja
6	0.5	0.68	0.59	Media
7	0.6	0.61	0.605	Media
8	0.8	0.91	0.855	Alta
9	0.9	0.71	0.805	Alta
10	0.8	0.94	0.87	Alta
11	0.4	0.59	0.495	Baja
12	0.8	0.76	0.78	Media
13	1	0.97	0.985	Alta
14	0.7	0.5	0.6	Media
15	0.9	0.85	0.875	Alta



## Anexo 10 Cuestionarios para la aplicación del método Delphi

### Ronda 1

#### Querido profesor(a):

Producto al desarrollo de una investigación realizada en la Facultad 6 de la Universidad se propone un conjunto de Recursos Educativos Abiertos (REA) para contribuir a enriquecer los medios de enseñanza-aprendizaje en la asignatura Matemática I, del curso por encuentros. Le pedimos que realice la presente encuesta para obtener su opinión al respecto. Se requiere que sus respuestas sean lo más fiables y transparentes posible. ¡Gracias, su aporte será de gran ayuda para la culminación de la investigación!

1. Considera que el empleo de los recursos propuestos ayudan a aumentar el grado de aprovechamiento de las TIC en el PEA de la asignatura M I en la UCI.

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

2. El uso de estos medios favorece el desarrollo de habilidades de la asignatura M I en los estudiantes.

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

3. Estos REA serán útiles en próximos cursos para los estudiantes de la UCI.

Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_

4. Según los materiales didácticos mostrados marque con una X, cómo califican los parámetros que se listan a continuación, siguiendo la escala de Likert:

- **Alternativa A:** Muy de acuerdo.
- **Alternativa B:** De acuerdo.
- **Alternativa C:** Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.
- **Alternativa D:** En desacuerdo.
- **Alternativa E:** Muy en desacuerdo.

	<b>Parámetros</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
P1	El tipo de lenguaje utilizado y los conceptos manejados son adecuados.					
P2	Es pertinente al tema de estudio la información de los REA.					
P3	El contenido del material sigue un orden lógico.					
P4	Los REA refuerzan la actividad del estudiante.					
P5	El material propicia la participación del estudiante.					
P6	La dificultad de la información que se presenta aumenta gradualmente.					
P7	Se tienen en cuenta las dificultades que pueden ser fuente de error.					
P8	Se advierte sobre los errores comunes que podrían cometerse.					
P9	Presenta variados ejemplos del concepto estudiado.					
P10	Proporciona algún modelo que muestre la ejecución de las etapas aisladas y después la demostración del procedimiento global.					

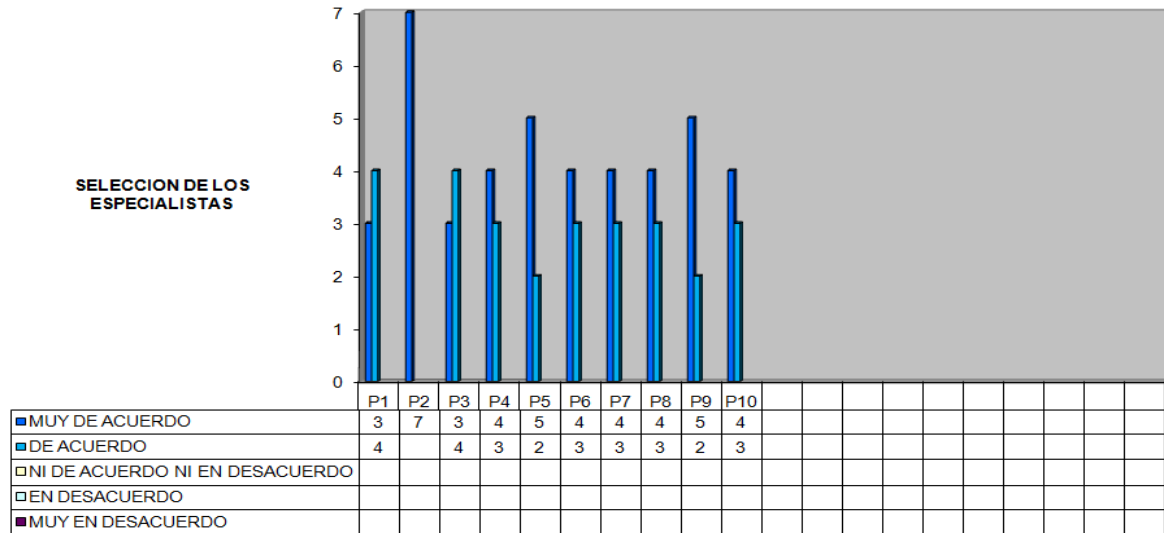
¿Podría usted aportar sugerencias a la investigación?

## **Ronda 2**

### **Querido profesor(a):**

Una vez finalizado el procesamiento de los datos recogidos en la primera encuesta realizada, se obtuvieron de forma general los siguientes resultados:

- El 100 % de los profesores encuestados considera que el empleo de los recursos propuestos ayudan a aumentar el grado de aprovechamiento de las TIC en el PEA de la asignatura M I en la UCI, que estos materiales favorece el desarrollo de habilidades de la asignatura M I en los estudiantes y además serán útiles en próximos cursos para los estudiantes.
- El siguiente gráfico muestra la valoración de los especialistas en los aspectos incluidos en la encuesta.



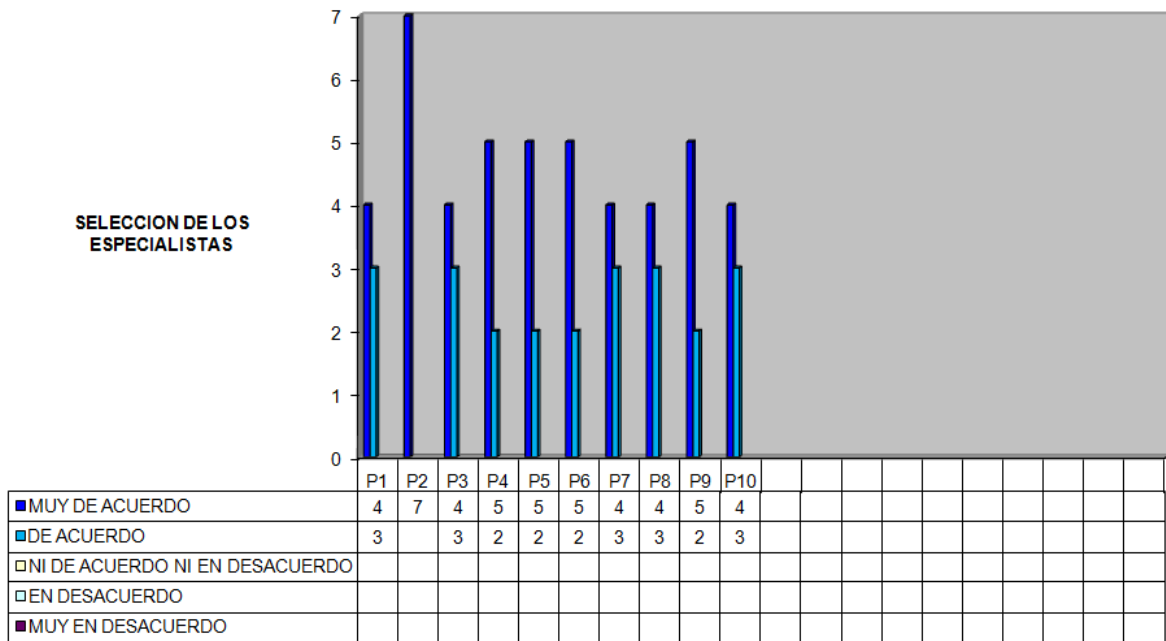
Le pedimos que analice estos datos y realice la presente encuesta que permitirá obtener su opinión final sobre los Recursos Educativos Abiertos elaborados para la asignatura Matemática I. Se requiere que sus respuestas sean lo más fiables y transparentes posible. ¡Gracias, su aporte será de gran ayuda para la culminación de la investigación!

1. Según los materiales didácticos mostrados marque con una X, cómo califican los parámetros que se listan a continuación, siguiendo la escala de Likert:

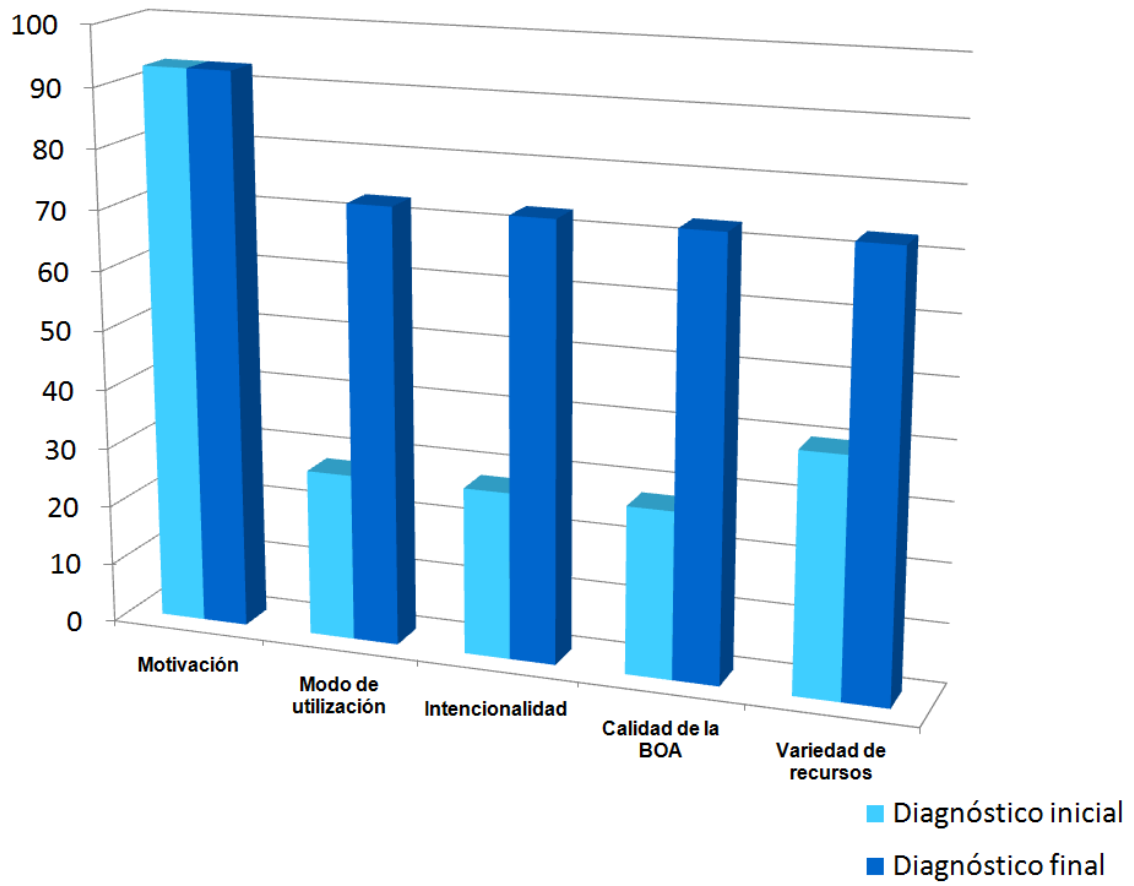
- **Alternativa A:** Muy de acuerdo.
- **Alternativa B:** De acuerdo.
- **Alternativa C:** Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.
- **Alternativa D:** En desacuerdo.
- **Alternativa E:** Muy en desacuerdo.

	<b>Parámetros</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
P1	El tipo de lenguaje utilizado y los conceptos manejados son adecuados.					
P3	El contenido del material sigue un orden lógico.					
P4	Los REA refuerzan la actividad del estudiante.					
P6	La dificultad de la información que se presenta aumenta gradualmente.					
P7	Se tienen en cuenta las dificultades que pueden ser fuente de error.					
P8	Se advierte sobre los errores comunes que podrían cometerse.					
P10	Proporciona algún modelo que muestre la ejecución de las etapas aisladas y después la demostración del procedimiento global.					

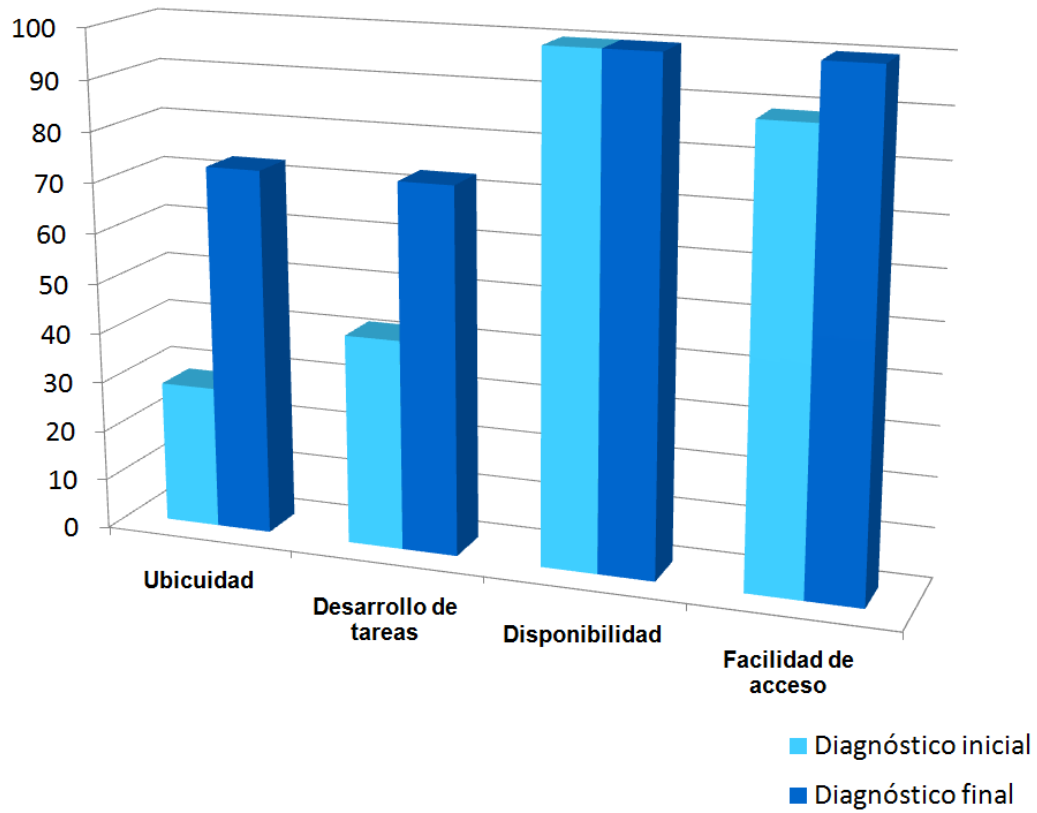
## Anexo 11 Consenso final de opiniones de expertos



## Anexo 12 Comportamiento de la Dimensión Profesor



### Anexo 13 Comportamiento de la Dimensión Tecnológica



**Anexo 14 Comportamiento de los indicadores de las dimensiones de la categoría “Integración de las TIC al PEA”**

<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Calificación inicial</b>	<b>Calificación final</b>
Dimensión Profesor	Motivación	Adecuado	Adecuado
	Modo de utilización	No adecuado	Medianamente adecuado
	Intencionalidad	No adecuado	Medianamente adecuado
	Calidad de la BOA	No adecuado	Medianamente adecuado
	Variedad de recursos	No adecuado	Medianamente adecuado
Dimensión Estudiante	Motivación	Medianamente adecuado	Adecuado
	Modo de utilización	No adecuado	Medianamente adecuado
	Porcentaje de resolución de tareas	No adecuado	Adecuado
	Desarrollo de habilidades	No adecuado	Medianamente adecuado
	Variedad de recursos	No adecuado	Medianamente adecuado
Dimensión Tecnológica	Disponibilidad	Adecuado	Adecuado
	Facilidad de acceso	Adecuado	Adecuado
	Ubicuidad	No adecuado	Medianamente adecuado
	Desarrollo de tareas	No adecuado	Medianamente adecuado
Dimensión Formativa	Formación de valores	No adecuado	No adecuado
	Responsabilidad	No adecuado	Medianamente adecuado
	Trabajo colaborativo	No adecuado	Medianamente adecuado
	Ambiente de aprendizaje	No adecuado	Medianamente adecuado