



**UNIVERSIDAD DE LA HABANA**  
**Facultad de Matemática y Computación**

**Tesis**  
**En opción al Grado Científico de Máster en Ciencias Matemáticas**  
**Mención Enseñanza de la Matemática**

**Título**  
**Una estrategia metodológica para contribuir al**  
**desarrollo de la independencia cognoscitiva a través**  
**del trabajo independiente**

**Autora: Ing. Dayanis Elvia Alcantara Rabí**

**Tutora: MSc. María del Carmen Rivalta Valladares**

**La Habana**  
**Abril, 2014**

**EL PROFESOR** universitario está obligado a ser un especialista en la materia de estudio que enseña y a la vez debe dominar las regularidades pedagógicas de esa labor, permitiéndole dirigirla hacia el logro de los objetivos trazados.

*Dr. Pedro Horruitiner Silva*

## *Dedicatoria*

*A mis padres, a mis abuelas, a mis tíos y a mi novio por haberme ungido con su esfuerzo, amor y respeto.*

*A mis hermanos Alfredito y Zulia, Frank y Yuslay, que ojalá todo mi esfuerzo y superación les sirva como ejemplo a seguir en algún momento de sus vidas.*

*A toda mi familia que siempre estuvo pendiente de mí.*

# *Agradecimientos*

*A mi mamá, a mi abuela Elvia, a mi tío Osmani y a mi novio Rosel por estar siempre presente e inspirarme a superarme.*

*A mi tutora, por su dedicación y contribución en el desarrollo de la investigación.*

*A todos los profesores del colectivo de la maestría, por sus sugerencias.*

*A todos mis compañeros del Departamento de Ciencias Básicas de la Facultad 6 de la UCI y del colectivo de la asignatura de Matemática III, en especial a mi amigo incondicional Frank Alain, por sus acertadas sugerencias haciendo ciencia.*

*A todas las personas que de una forma u otra aportaron un granito de arena especial para que la investigación resultara lo mejor posible.*

*A la Universidad de las Ciencias Informáticas y a la Universidad de La Habana por haber hecho posible la realización y culminación de la maestría.*

*A la vida y a la Revolución Cubana por permitir que hoy pueda obtener el grado científico de máster en ciencias.*

## *Resumen*

A partir del análisis de informes semestrales de la asignatura Matemática III de la Universidad de las Ciencias Informáticas y de controles a clases; encuestas realizadas a profesores y estudiantes del segundo año de la universidad se identificaron varias dificultades que indican una inadecuada estructuración y dirección del trabajo independiente de los estudiantes, de manera que este propicie el desarrollo de la independencia cognoscitiva en el proceso enseñanza aprendizaje en la asignatura Matemática III. Por tal motivo, el objetivo de esta investigación es diseñar una estrategia metodológica que contribuya al desarrollo de la independencia cognoscitiva de los estudiantes a través del trabajo independiente en la asignatura Matemática III de la universidad.

La estrategia metodológica diseñada consta de 5 etapas: Diagnóstico, Planificación, Orientación, Control/Evaluación y Valoración y en cada una se detallan las acciones a ejecutar por los profesores. Finalmente, se muestran los resultados de la validación de la estrategia a través del método de consulta a expertos.

**Palabras claves:** estrategia metodológica, independencia cognoscitiva, trabajo independiente.

# Índice

Introducción .....	1
Capítulo 1: Fundamentos teóricos .....	9
1.1 El trabajo independiente .....	9
1.2 La independencia cognoscitiva y el enfoque histórico cultural.....	18
1.3 Proceso enseñanza - aprendizaje de la asignatura Matemática III en la UCI .....	24
Conclusiones del capítulo .....	30
Capítulo 2: Diseño de la estrategia metodológica .....	31
2.1 Fundamentación teórica de la investigación.....	31
2.2 Propuesta de indicadores para evaluar la independencia cognoscitiva .....	32
2.3 Descripción de la estrategia diseñada.....	35
2.4 Análisis de los resultados de tareas y problemas aplicados .....	51
2.5 Consideraciones metodológicas para la dirección del trabajo independiente .....	53
Conclusiones del capítulo .....	57
Capítulo 3: Validación de la estrategia metodológica .....	58
3.1 Valoración de los resultados de la consulta a expertos.....	58
Conclusiones del capítulo .....	61
Conclusiones .....	62
Recomendaciones .....	63
Bibliografía.....	64
ANEXOS	

# *Introducción*

El mundo de hoy se caracteriza por acelerados y profundos cambios, donde el hombre afronta desafíos cruciales que exigen de éste tomar decisiones y ejecutar acciones que impactan en su futuro. Ser protagonista de este espacio demanda individuos que puedan establecer una relación eficiente con el medio natural, la vida social y, en particular, con la ciencia y la tecnología. Las universidades constituyen los ambientes ideales para fomentar estrategias que contribuyan a la formación de individuos preparados para enfrentar estos retos.

La Educación Superior Cubana, está llamada a la formación de profesionales, que puedan participar activamente en la vida social del país, demostrando una sólida preparación científica y cultural, asumiendo posiciones patrióticas, ideológicas y éticas acordes con los principios revolucionarios que rigen esta sociedad. Por lo que buscar métodos que contribuyan al incremento de las potencialidades independientes y creadoras de los estudiantes es una de las más urgentes e importantes necesidades pedagógicas. Esto requiere ocuparse del desarrollo intelectual de los estudiantes, no solo de la apropiación de los contenidos, sino que amerita organizar una enseñanza que estimule un aprendizaje independiente donde los estudiantes desarrollen capacidades y habilidades en la interpretación, comprensión y resolución de problemas. También es significativo que se abogue por desarrollar formas de pensamientos que potencien un aprendizaje sólido.

En este sentido:

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), para cumplir con su misión estratégica de formar profesionales comprometidos con su Patria, altamente calificados en la rama de la informática y de producir software y servicios informáticos, establece como estrategias esenciales, la formación centrada en el aprendizaje y la evaluación de competencias profesionales en el ciclo profesional, sobre la base de la certificación de roles a partir del trabajo realizado en los centros de desarrollo. (formación, 2012)

Estos elementos indican que los estudiantes deben adquirir y emplear nuevos conocimientos, habilidades y hábitos en su actividad práctica de manera independiente, para darle solución a cualquier problemática planteada. Para ello, el profesor, quien es el máximo responsable de la formación del profesional, mediante su labor instructiva-educativa, desde el ciclo básico, en cada tarea que les proponga a los estudiantes debe promover la reflexión, el debate, y la búsqueda independiente del conocimiento. En la elaboración de estas tareas se debe tener en cuenta además del perfil del profesional que se está formando, una adecuada base orientadora de la actividad (BOA), dependiendo del contexto donde ésta va a ser desarrollada y los medios que van a ser utilizados. Debe preverse también el tiempo aproximado que los estudiantes emplearán para resolverla. Debido a esto, el profesor debe tomar una posición abierta al cambio, con iniciativa y creatividad, pues solo de ese modo las transformaciones que se proponen podrán materializarse en la actividad práctica, para generar en los estudiantes la necesidad de aprender.

Se ha podido constatar que desde el pasado siglo se viene tratando el tema de la independencia cognoscitiva, en trabajos de, L.S.Vigostsky (1967), L.Klinberg (1972); M.A. Danilov (1980), M.I. Majmutov (1983), P.I. Pidkasisti (1986). Y en el ámbito nacional, se encuentran autores que tratan el tema de forma directa o indirecta, entre ellos se encuentran Carlos Rojas Arce (1978), Carlos M. Álvarez de Zayas (1979), José de la Tejera Dobrocq (1980), Juan Luis Bencosme Arias (1982). (apud Rogert, 2012).

Sin embargo, a pesar de los aportes encontrados en los estudios realizados por estos investigadores, aun existen limitaciones relacionadas con el tema. Así lo corroboran algunos trabajos presentados en etapas posteriores del desarrollo pedagógico de nuestro país, donde se puede citar a:

- E. Arteaga (2000), quien trabajó en un sistema de tareas para desarrollar el trabajo independiente creativo de los alumnos en la enseñanza de la matemática en el nivel medio superior,
- L. Lima (2001), quien presentó una variante metodológica para el desarrollo de la independencia cognoscitiva en las clases de Educación Laboral,

- M. V. Chirino (2001), en cuya investigación presentó el trabajo independiente desde una concepción desarrolladora del proceso de enseñanza aprendizaje,
- F. Castillo (2005), trabajó en el desarrollo de la independencia cognoscitiva de los estudiantes a través de las tareas extraclase en el aprendizaje de una lengua extranjera,
- S. Crespo (2011), investigó sobre el papel de la tarea docente en función del desarrollo de la independencia cognoscitiva, y
- E. Carballo (2011), trató en su trabajo sobre el impacto social de la independencia cognoscitiva en el modo de actuación del adolescente cubano.

En la labor de estos educadores se observa un aspecto coincidente, que la autora comparte, la necesidad de desarrollar en los estudiantes independencia en su pensamiento para el desarrollo cognitivo y personal del mismo, así como también le confieren vital importancia al trabajo independiente. Además, se pudo apreciar que los trabajos que aborden directamente el desarrollo de la independencia cognoscitiva en el PEA de la Matemática no abundan, ni se ha encontrado ninguna investigación enfocada al perfil del Ingeniero en Ciencias Informáticas, desde esta ciencia.

Particularmente en la UCI, a través del análisis de informes semestrales de la asignatura Matemática III y de los resultados de controles a clases; de los debates de las reuniones metodológicas con profesores del departamento de Ciencias Básicas de la facultad 6 y de los resultados de encuestas realizadas a profesores y estudiantes del segundo año de la universidad, se identificaron varias dificultades relacionadas con esta temática.

Se pudo constatar que por parte de los profesores:

- Predomina la planificación de un trabajo independiente reproductivo.
- En la planificación del trabajo independiente, es frecuente que no tengan en cuenta los intereses y las motivaciones de los estudiantes.
- Casi nunca se proponen tareas a los estudiantes que no tengan solución.
- Cuando controlan las tareas, éste se dirige exclusivamente a la solución y no a las acciones realizadas por el alumno.

- La orientación de las tareas, generalmente no es clara.
- No se orientan tareas diferenciadas, de acuerdo a las características de los estudiantes.
- Pobre uso del Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje (EVE/A).

En los estudiantes se evidenció:

- Insuficiente uso del Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje (EVE/A).
- Pobre uso de textos básicos y de bibliografía complementaria.
- El tiempo que dedican al estudio es mínimo.
- No se sienten responsables, ni motivados por su aprendizaje.
- Su estudio se caracteriza por ser mecánico y memorístico.
- Poco desarrollo de habilidades matemáticas.

El análisis de estas dificultades apunta a una inadecuada estructuración y dirección del trabajo independiente de los estudiantes, de manera que este propicie el desarrollo de la independencia cognoscitiva en el PEA de la asignatura Matemática III.

Esto da lugar a plantearse el siguiente **problema científico**: ¿Cómo contribuir a desarrollar la independencia cognoscitiva en los estudiantes del segundo año de la UCI desde el PEA en la asignatura Matemática III?

El **objeto de estudio** de esta investigación es el PEA de la asignatura Matemática III en la UCI, siendo el **campo de acción** la estructuración y dirección del trabajo independiente de los estudiantes.

Esta investigación tiene como **objetivo general**, diseñar una estrategia metodológica que contribuya al desarrollo de la independencia cognoscitiva a través de la estructuración y dirección del trabajo independiente en la asignatura Matemática III de la UCI.

Para darle solución al problema científico planteado, se consideraron las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos que sustentan el trabajo independiente y el desarrollo de la independencia cognoscitiva?
2. ¿Cuál es el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática III en la UCI?
3. ¿Qué acciones deben estar presentes en la estrategia metodológica propuesta, para contribuir al desarrollo de la independencia cognoscitiva en los estudiantes de segundo año de la UCI?
4. ¿Cuál es la adecuación de la estrategia metodológica en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas?

Para dar respuestas a estas preguntas, se desarrollaron las siguientes **tareas**:

1. Sistematización de las concepciones teóricas acerca del trabajo independiente y la independencia cognoscitiva.
2. Caracterización del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática III en la UCI.
3. Diseño de una estrategia metodológica para contribuir al desarrollo de la independencia cognoscitiva.
4. Validación de la estrategia metodológica diseñada mediante el método de consulta a expertos.

Para el desarrollo de la investigación se emplearon **métodos teóricos**, como el de **análisis y la síntesis**, para identificar las relaciones e interacciones que existen entre las diferentes concepciones, así como para la generalización e interpretación de los datos empíricos obtenidos. Este análisis, permitió arribar a conclusiones parciales y generales y diseñar la propuesta, identificando los elementos esenciales a tener en cuenta para desarrollar la independencia cognoscitiva a través del trabajo independiente.

Mediante el método del **análisis histórico – lógico** se analizó la evolución de las concepciones teóricas sobre la independencia cognoscitiva y sobre trabajo independiente referidas en diferentes fuentes bibliográficas. También se empleó para

caracterizar el PEA de la asignatura Matemática III de la UCI a través del programa analítico de ésta.

Durante la investigación fue aplicado el ***enfoque sistémico***, que permitió seleccionar las habilidades que el trabajo independiente puede facilitar en los estudiantes, de manera que éste contribuya al desarrollo de la independencia cognoscitiva. Permitió también, establecer las relaciones entre las diferentes etapas de la estrategia metodológica propuesta. A partir de la ***inducción deducción***, con la observación, el estudio del objeto que se investiga y de las referencias bibliográficas, se llegó desde lo particular a lo general y viceversa para establecer las inferencias y relaciones pertinentes en la estructuración de la estrategia diseñada.

De los **métodos empíricos** fueron empleados, el ***análisis documental***, que permitió el estudio de los diferentes documentos curriculares y normativos (programa analítico de la asignatura, modelo del profesional, documento metodológico para la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, informes semestrales de la asignatura Matemática III, controles a clases) lo que favoreció la objetividad del trabajo. La ***observación pedagógica*** de clases de la asignatura Matemática III y la aplicación de una ***encuesta*** a estudiantes de segundo año que han cursado la asignatura y a profesores, permitieron constatar el estado actual del PEA de la asignatura Matemática III en la carrera de Ingeniería en Ciencia Informáticas. Finalmente, se utilizó el método de ***consulta a expertos*** para la obtención de criterios especializados acerca de la propuesta y de su validación.

Por último, se emplearon como **métodos estadísticos**, la ***estadística descriptiva*** para mostrar los resultados arrojados por el método Delphi de la consulta a expertos.

El **diseño de la investigación** es de tipo cualitativo descriptivo, pues propone una estrategia metodológica para contribuir al desarrollo de la independencia cognoscitiva a partir de un diagnóstico realizado en estudiantes y profesores de la UCI en la asignatura Matemática III.

Como **aporte teórico** se considera en esta investigación, la conceptualización de las definiciones e interrelaciones asumidas en la investigación y la propuesta de acciones

enfocadas a la transformación y perfeccionamiento del trabajo independiente en el PEA de la asignatura Matemática III y como **práctico**, el diseño de una estrategia metodológica encaminada al desarrollo de la independencia cognoscitiva en correspondencia con el perfil del profesional de Ingeniería en Ciencias de la Informática dentro del PEA de la asignatura de Matemática III, así como también, la formulación de orientaciones metodológicas para la estructuración y dirección del trabajo independiente y la elaboración de tareas y problemas para ilustrar la aplicación de la estrategia.

La **actualidad** de la investigación se manifiesta, en la necesidad de que los estudiantes desarrollen la independencia cognoscitiva en el contexto del PEA desarrollador como se establece en el modelo de actuación del Ingeniero en Ciencias Informáticas, y la **novedad científica** la constituye la estrategia metodológica encaminada a la estructuración y dirección del trabajo metodológico de los profesores para el mejoramiento del desempeño de los estudiantes en su actividad independiente.

La tesis consta de introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. En el **Capítulo 1**, *Fundamentos Teóricos*, se exponen los referentes teóricos acerca de la independencia cognoscitiva y el trabajo independiente, incluyendo definiciones y particularidades que permiten establecer nexos fundamentales entre estos, los cuales son imprescindibles para el diseño de la estrategia metodológica y además, se describe la caracterización del PEA de la asignatura Matemática III en la UCI.

En el **Capítulo 2**, *Diseño de la estrategia metodológica*, se presenta la estrategia metodológica elaborada para contribuir al desarrollo de la independencia cognoscitiva. Aquí se describen detalladamente las etapas de la estrategia, incluyendo entradas, acciones y salidas de cada una de ellas. Además, se establecen los indicadores específicos que permiten valorar la independencia cognoscitiva en los estudiantes, así como también las orientaciones metodológicas para la dirección del trabajo independiente.

Finalmente, en el **Capítulo 3**, *Valoración de la estrategia metodológica*, se expone la validación de la estrategia metodológica por la consulta a expertos.

### *Capítulo 1: Fundamentos teóricos*

Este capítulo aborda las diferentes concepciones y particularidades planteadas por diversos investigadores en el ámbito de la pedagogía, sobre el trabajo independiente y la independencia cognoscitiva desde un PEA desarrollador. Se realiza una caracterización de las etapas fundamentales del trabajo independiente, y se hace un análisis de los aspectos más relevantes del PEA de la asignatura Matemática III en la UCI.

#### **1.1 El trabajo independiente**

Actualmente, en los planes de estudios de muchas universidades, existe una marcada tendencia, a la reducción de horas clases presenciales a favor del aumento en las horas de trabajo independiente del estudiante. Esto trae consigo la necesidad de autogestión del aprendizaje de los estudiantes y la formación de un profesional, con alto nivel de independencia cognoscitiva y de habilidades que le permitan un enfrentamiento activo y creador con la realidad, para solucionar acertadamente los problemas que se le presentan como consecuencia de los avances que se producen.

Para la educación superior cubana, hoy constituye un reto encontrar vías y métodos, para alcanzar tales objetivos de manera pertinente. “En este contexto resulta imprescindible la correcta orientación del trabajo independiente en cualquiera de las formas de organización docente”. (Garzón, 2012)

En relación con este tema, Nuestro Apóstol, José Martí resaltó la importancia del trabajo independiente en la educación, cuando expresó: “... no hay mejor sistema de educación que aquel que prepara al niño a aprender por sí.” (apud Garzón, 2012). Además se manifestó en contra de la enseñanza discursista y a favor del desarrollo del pensamiento independiente y creador.

A tono con lo expuesto, se tratarán los conceptos que conformarán el marco teórico de esta investigación, como los son: el trabajo independiente, la actividad independiente, la independencia cognoscitiva (que en ocasiones son interpretados como sinónimos) y la

tarea. A continuación se relacionan algunas de las concepciones aportadas por investigadores sobre el trabajo independiente.

L. Turner (1979) asume el **trabajo independiente** "... como un conjunto de actividades que realizan los estudiantes sin la intervención directa del profesor para resolver las tareas propuestas por este en la dirección del proceso docente educativo.". (Turner, 1979)

El didacta ruso, P. Pidkasisti (1986) define que el trabajo independiente "... es el medio de inclusión de los estudiantes en la actividad cognoscitiva independiente, el medio de su organización lógica y psicológica.". (Pidkasisti, 1986)

C. A. de Zayas (1999), declara que el trabajo independiente "... es el modo de organización del proceso docente, dirigido a la formación de la independencia, como característica de la personalidad del estudiante ...", así como también afirma que el trabajo independiente es "... el aspecto metodológico que concreta la independencia cognoscitiva del estudiante en el proceso docente<sup>1</sup> ..." y "... consiste en la libertad de elección de los modos y las vías para desarrollar las tareas cognoscitivas, es decir, la capacidad de actuar por sí mismo." (Zayas, 1999)

D. Quiñones (2001) define el trabajo independiente como:

... el método de dirección del aprendizaje dirigido al desarrollo de habilidades para la independencia cognoscitiva dentro y fuera de la clase y que se manifiesta a través de la autopreparación del estudiante, a partir de la necesaria orientación del profesor, donde el sujeto que aprende concientiza fortalezas y debilidades de los resultados alcanzados. (Quiñones, 2001)

Del análisis de estas definiciones, se percibe que el trabajo independiente (TI) es considerado indistintamente como **conjunto de actividades**, como **medio de inclusión en una actividad**, como **modo de organización del proceso del PEA** o, como **método de dirección del aprendizaje**. Sin embargo, no existen contradicciones entre

---

<sup>1</sup> Por proceso docente se entenderá, a lo largo de todo el documento, proceso de enseñanza aprendizaje.

ellas, pues cada una define el trabajo independiente dependiendo de la parte del PEA que sea objeto de interés: la enseñanza o el aprendizaje. Por lo que se hace evidente que el TI es también un **proceso**. Se puede apreciar además que todas las definiciones de una u otra manera reconocen al TI inmerso en una actividad cognoscitiva, que algunos llamaron **actividad cognoscitiva independiente o actividad independiente (AI)**. Por otro lado, todas coinciden en que éste proceso es **organizado y dirigido** por el profesor.

Para los fines de esta investigación, se requiere de una definición que tenga en cuenta los elementos que aparecen de manera dispersa en las definiciones presentadas, por lo que la autora del trabajo define como trabajo independiente, *el proceso organizado y dirigido por el profesor, materializado en una tarea cognoscitiva, encaminada a alcanzar la independencia cognoscitiva. Esta independencia cognoscitiva, es lograda a través de la actividad independiente, consistente en el conjunto de acciones que deberá realizar el estudiante, orientadas por el profesor, pero sin la intervención directa de éste, ni de ninguna otra persona y así darle solución a la tarea planteada. A través de la actividad independiente, el estudiante desarrollará los hábitos, las habilidades y capacidades que lo conducirán a alcanzar la independencia cognoscitiva. Esta última se manifiesta en la libertad del estudiante de elegir las vías y procedimientos para resolver la tarea.*

Más adelante se realiza un análisis más profundo sobre la independencia cognoscitiva, que permitirá una mejor comprensión de ésta para los fines de la investigación.

Como puede apreciarse, es difícil conceptualizar trabajo independiente sin hablar de la actividad independiente. Partiendo del concepto filosófico de actividad, se podrá tener una mejor comprensión de este fenómeno en la pedagogía. Según lo expuesto en el Diccionario Filosófico de M. Rosentall y P. Ludin la **actividad** es la: "...función del sujeto en el proceso de interacción con el objeto, es un nexo específico del organismo vivo con el medio que lo rodea,... es estimulada por la necesidad, se orienta hacia el objeto que le da satisfacción y se lleva a cabo mediante un sistema de acciones. En su aspecto... interno se opera en la mente del hombre con representaciones de los objetos y los movimientos." Es decir, "la actividad es el modo, específicamente humano,

mediante el cual el hombre se relaciona con el mundo. Es un proceso en el cual este reproduce y transforma creadoramente la naturaleza, a partir de la realidad objetiva mediada por la práctica”. (Zilberstein, 2004). Por ello, se puede decir ningún conocimiento puede ser asimilado sin su inclusión en alguna actividad.

Fátima Addine (2001), en el capítulo 10 del libro *Didáctica general*, define como **actividad independiente**, “... a la medida en que las acciones planificadas por el maestro para ser realizadas por el alumno promueven en este último el desarrollo de las habilidades, los conocimientos, actitudes y cualidades para aprender y actuar con autonomía, lo que en modo alguno presupone que cada estudiante actúe por sí solo.”(apud Román, 2010). Como puede apreciarse esta definición, no difiere de la conceptualizada por la autora.

Según C. A. de Zayas (1999):

La tarea docente es la célula del proceso docente-educativo. En la tarea docente está presente un objetivo, condicionado por el nivel de los estudiantes, incluso de cada estudiante, por sus motivaciones e intereses, por la satisfacción o autorrealización de cada uno de ellos en la ejecución de la tarea. En cada tarea docente hay un conocimiento a asimilar, una habilidad a desarrollar, un valor a formar. El método, en la tarea, es el modo en que cada estudiante lleva a cabo la acción para apropiarse del contenido. (Zayas, 1999)

Del análisis de estas citas y de la definición asumida, se puede concluir que en la tarea, como en toda actividad cognitiva, se presentan todos los componentes estructurales y funcionales de la actividad, siendo el trabajo independiente la forma idónea para desarrollar la independencia cognoscitiva de los estudiantes.

Para ello, se debe tener en cuenta las características individuales y grupales de los estudiantes, para así ejercer una influencia positiva a través de la tarea que se proponga. Ésta debe ser planificada, controlada y evaluada para poder valorar el comportamiento del estudiante, e intervenir de ser necesario para realizar acciones que permitan regular el aprendizaje del estudiante.

Muchos autores manejan todo este proceso como "fases" o "etapas" del trabajo independiente, aunque todos no conciben las mismas etapas para su estructuración, incluyen unas dentro de otras en algunas ocasiones. Por eso, se cree necesario profundizar en ellas, debido a la importancia que tienen para la investigación.

G. Abad (2011) plantea que "... la estructuración del trabajo independiente deviene un proceso que discurre por cuatro etapas: planificación; orientación; ejecución y control/evaluación". (Abad, 2011)

¿Qué elementos considerar en la planificación del TI?

- Precisar el objetivo y el contenido.
- Atender el diagnóstico individual y grupal.
- Precisar el núcleo teórico que se debe reforzar a través del estudio individual para poder realizar con éxito el TI.
- Modelar las acciones que debe desarrollar para cumplir el objetivo.
- Propiciar la ejecución de acciones intelectuales complejas (deducción, argumentación, aplicación, problematización, investigación).
- Permitir operar con contenidos que ya posee.
- Permitir aplicar los conocimientos a nuevas situaciones.
- Integrar y orientar hacia el enfoque profesional.
- Precisar tiempo y forma de evaluación.

¿Qué características debe tener la orientación del TI?

- Comunicativa.
- Motivacional.
- Facilitar el proceso y adecuar sistema de ayuda.
- Aclarar dudas y ofrecer seguridad.
- Precisar criterio de autoevaluación y evaluación.

¿Qué características debe tener la ejecución del TI?

- Que el alumno lo realice por sí solo.
- Que cuente con el tiempo y sistema de ayuda.

¿Qué características debe tener el control del TI?

- Nivel de control desarrollador: aplicado a nuevas situaciones.
- Diversificado: aplicado a potencialidades y necesidades.

M. Peñaranda (2011) manifiesta que:

... el trabajo independiente presupone un proceso que debe ser seguido rigurosamente. Como todo proceso, puede ser descrito por etapas que pueden tomar como base para describir las llamadas partes o componentes esenciales de la actividad:

- Etapa de planificación.
- Etapa de orientación.
- Etapa de ejecución.
- Etapa de control. (Peñaranda, 2011)

La primera es la planificación que garantiza la creación de las condiciones previas, hay que considerar las posibilidades reales de acceso o no a la bibliografía por parte del estudiante. Como segunda etapa, tendremos en cuenta la orientación, que presupone el tiempo del que dispone el estudiante, precisando las actividades que realizará, cómo y dónde encontrará la bibliografía que debe consultar, qué actividades independientes debe realizar y como se evaluarán estas. (Ibídem).

En la etapa de orientación "... el alumno debe sentirse estimulado a realizarlo. En esta etapa se dará a conocer el problema o la tarea a los estudiantes. Se explicarán los procedimientos para su solución y se crearán las situaciones óptimas para que el alumno pase a la próxima etapa". (Ibídem).

La ejecución, cuya realización es imprescindible, es donde el alumno apoyado en las orientaciones que ofrece el profesor podrá realizar el sistema de tareas docentes y de esta forma ir desarrollando el trabajo independiente lo que repercutirá en su desempeño profesional. (Ibídem).

La última etapa y no por última menos importante, el control, con la que el profesor puede desarrollar en sus estudiantes los valores de laboriosidad y la responsabilidad. La no realización de esta importante etapa traería consigo además la incapacidad por

parte del profesor de exigirle al alumno su cumplimiento. En ella el alumno sabrá en que condiciones reales se encuentra y como debe hacer para vencer los contenidos que no ha logrado asimilar. (Ibídem).

Sobre la base de los puntos de vistas mencionados, la autora de este trabajo reconoce 5 etapas en la estructuración del trabajo independiente. El diagnóstico, la planificación, la orientación, el control/evaluación y la valoración. Se considera el diagnóstico como una etapa primaria, pues resulta fructífero que el profesor conozca las características individuales y grupales de los estudiantes, para estructurar las etapas venideras y la valoración como una etapa concluyente para evaluar la efectividad del trabajo independiente orientado y luego dar seguimiento en función de los resultados alcanzados. Las etapas antes señaladas constituyen para el docente una guía para dirigir la actividad independiente de los estudiantes.

Una correcta concepción del trabajo independiente en la Educación Superior presupone según A.Pérez, (2009):

1. Existencia de un problema profesional, planteado por el profesor o por iniciativa del alumno, cuya solución se convierta en una necesidad interiorizada.
2. Plataforma teórico -práctica en el estudiante que le permita comprender el problema planteado y encaminarse a la solución.
3. Esfuerzo intelectual del alumno de modo que la realización del problema lo conduzca a un nivel superior de conocimiento.
4. Existencia de condiciones materiales, mínimas, para la ejecución de la tarea planteada.
5. Control correcto del trabajo de los estudiantes y la justa estimulación a los resultados más sobresalientes.
6. Predominio del carácter productivo de las tareas que desarrolle sus habilidades y capacidades, que lo incite a la reflexión, que despierte intereses y actitudes favorables para crear.

En función de lo planteado por A.Pérez(2009), se considera que:

Es necesario resaltar que el trabajo independiente debe estructurarse desde un enfoque sistémico, de ahí que, se concreta mediante un sistema de tareas en las que se interrelacionan los componentes académico, laboral e investigativo y cuyos rasgos distintivos son: vínculo teoría – práctica; carácter problematizador con un enfoque científico investigativo y enfoque profesional. (Abad, 2011)

Esto emerge que las tareas que se proponen a los estudiantes durante el PEA deben tener un objetivo bien definido, relacionarse como un todo donde se integre la teoría, la práctica y la investigación. Su enfoque debe estar dirigido hacia la formación integral del egresado, pues en este ámbito el estudiante alcanza profundización científica y desarrolla hábitos y habilidades generales y profesionales que la docencia no puede darle de forma acabada.

Por otra parte, D. Castellanos (2001) plantea que:

... se debe orientar al estudiante, no sólo hacia el resultado de su actividad, expresado como cada nuevo contenido a aprender, sino también hacia los procesos de conocimiento y autorregulación que él necesita dominar para dar solución a las tareas. El principio didáctico del carácter consciente de la enseñanza remite indudablemente al problema de la reflexión y regulación metacognitivas. Plantea al maestro o maestra altas exigencias en la determinación del contenido de la tarea a resolver de manera que, pueda, realmente, contribuir a elevar la capacidad para reflexionar y tomar conciencia sobre los propios procesos involucrados en el aprendizaje y en la eficiencia del mismo. Lo debe llevar a pensar prospectivamente en los vínculos de estas habilidades de autorregulación y control con el desarrollo de la independencia y la autonomía personal, y por ende, de la personalidad de sus estudiantes. (Castellanos, 2001)

En concordancia con lo planteado por D. Castellanos el papel del profesor es esencial en este proceso. Las tareas propuestas por él, deben ocasionar contradicciones y preocupaciones, que lleven al estudiante a reflexionar y actuar con autonomía. Para ello se necesita un profesor competente, capaz de determinar tareas efectivas que contribuyan al desarrollo de la personalidad del estudiante.

Para contribuir al desarrollo de la personalidad deseada, se le debe proponer al estudiante diversas tipologías de tareas, partiendo de los diferentes tipos de trabajo independiente y principios para su dirección. Sobre esto se puede encontrar un estudio detallado en E. Arteaga (2000).

Arteaga plantea que los trabajos independientes se han clasificado en: a) trabajos independientes por modelo, b) trabajos independientes reproductivos, c) trabajos independientes productivos y d) trabajos independientes creativos.

Luego refiriéndose a los principios del trabajo independiente considera que la utilización del trabajo independiente creativo en el proceso de enseñanza - aprendizaje debe regirse por cuatro principios que son:

1. Principio de la diferenciación e individualización de las tareas creativas.
2. Principio del incremento gradual del grado complejidad y el grado de dificultad de las tareas creativas.
3. Principio del incremento sistemático de la actividad y la independencia de los estudiantes en el proceso docente.
4. Principio de la influencia recíproca de lo grupal y lo individual en la actividad cognoscitiva independiente creadora del alumno.

Con respecto a lo manifestado por Ateaga, la autora infiere que estos principios se pueden tener en cuenta al proponer al estudiante, cualquier tipo de trabajo independiente de los enunciados anteriormente. Esto se debe a que los mismos deben estar en correspondencia con el nivel de desarrollo intelectual del estudiante y con sus principales intereses y motivaciones, donde el profesor debe ir incrementando progresivamente el grado de complejidad de la tarea y combinando la actividad individual y grupal para contribuir a la formación de cualidades y capacidades en el estudiante que luego le permitirán trabajar individualmente en la solución de una tarea que requiere de la aplicación de sus conocimientos.

La esencia de los trabajos independientes, se determina por las particularidades de las tareas transformadas en el contenido de los tipos de trabajo independiente. La tarea

docente de carácter deductiva se soluciona mediante el razonamiento del pensamiento lógico; la tarea de carácter creadora requiere del pensamiento creador, intuitivo, que interrumpe la secuencia de lo tradicional, al realizar el estudiante de modo gradual, tareas de estos tipos, domina la técnica para hallar y aplicar los nuevos conocimientos, por sí mismo, con nuevos métodos, domina nuevas operaciones y procedimientos de acciones mentales, o transfiere los conocimientos, operaciones mentales y procedimientos antes asimilados a situaciones nuevas.

### 1.2 La independencia cognoscitiva y el enfoque histórico cultural

Según S. Crespo (2011):

... las teorías humanistas proponen que el profesor debe convertirse en un facilitador del aprendizaje de los estudiantes, que los ayude a encontrar lo que tienen en sí mismos, a descubrir su auténtico “yo”. Esta teoría evidencia la importancia que se le asigna al sujeto, como centro de atención del proceso docente-educativo, pero no propone una metodología para lograr este fin, en correspondencia con los factores sociales en que estos se desenvuelven. (Crespo, 2011)

En este sentido la educación debe crear un clima de autonomía, para que los estudiantes sean independientes y gestionen su aprendizaje. Particularmente en la enseñanza superior es fundamental la adecuada intervención del profesor en el PEA de cualquier materia. En todo momento debe buscar la excelencia de métodos y procedimientos efectivos para que el aprendiz adquiera nuevas habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación. Así, de manera independiente podrá enfrentar y asumir del mejor modo posible las exigencias del entorno o el medio en cuestión.

... el hombre tiene una naturaleza histórico-social, evidenciando que no solo se han modificado y enriquecido las formas reflejas del conocimiento, sino que ha variado el contenido cognoscitivo, en la medida que la humanidad ha dominado la naturaleza. No todos los estudiantes interpretan de igual forma este reflejo cognoscitivo, pues existen

características del pensamiento que distinguen un sujeto de otro, dentro de ellas está la independencia cognoscitiva. (Crespo, 2011)

Diversas son las definiciones aportados por investigadores sobre la independencia cognoscitiva (IC). Por la importancia que arroja el análisis de estas para la presente investigación se considera necesario realizar algunas reflexiones, y se hace alusión a algunas de ellas.

D. Castellanos (1997) señala que la **independencia cognoscitiva**:

... es la posibilidad de seguir una línea propia de pensamiento y modos de procesamientos autónomos y está relacionada con los diferentes niveles de ayuda y con el tipo de orientación que cada sujeto necesita, por lo que los estudiantes con desarrollo de la independencia cognoscitiva necesitan menos de la opinión ajena para decidir sus acciones, resuelven de modo peculiar y propio cualquier situación en que se encuentren. (Castellanos, 1997)

Según C.A. de Zayas (1999):

... la independencia cognoscitiva forma parte de la independencia de la personalidad, cualidad esta que todo ser humano posee potencialmente y que se desarrolla fundamentalmente mediante la actividad misma, ... se manifiesta en la capacidad de ver y de representarse el problema, la tarea cognoscitiva de carácter teórica o práctica; en la determinación del plan, los métodos para su solución, utilizando los procedimientos más seguros y efectivos; en el proceso mental activo, en la búsqueda creadora de soluciones adecuadas; y en la comprobación de las soluciones adoptadas.(Zayas, 1999).

En este sentido E. Carballo considera que la independencia cognoscitiva "... es una de las cualidades más notables que conforman la personalidad y permite al individuo tomar decisiones precisas y adecuadas ante los problemas que la vida le presente; es además, un indicador de su desarrollo intelectual". (Carballo, 2011)

Este último concepto no es muy diferente del de Álvarez de Zayas, pues también lo asume como una cualidad de la personalidad y aunque no tan explícito como el otro autor, también de alguna manera plantea como se manifiesta esta independencia. Sin

embargo la de Álvarez de Zayas permite un mejor tratamiento del concepto, pues define mejor el mismo, y da elementos para poder operacionalizarlo.

Luego, considerando las ideas expuestas por los autores antes citados, se asume la concepción de C.A. de Zayas. Entonces se puede inferir que la independencia cognoscitiva es una cualidad de la personalidad, que todo ser humano posee potencialmente y que se desarrolla fundamentalmente mediante la actividad misma. Ésta se manifiesta en la capacidad de ver y de representarse el problema, en la determinación de los métodos para su solución y en la utilización de procedimientos más seguros y efectivos; en la búsqueda creadora de soluciones adecuadas, así como en la comprobación de los resultados alcanzados.

El desarrollo de la IC tiene como finalidad tributar a una formación integral que incluye además de los conocimientos y habilidades, otros componentes inherentes a la conducta humana y al desarrollo de la personalidad, por lo que desde la asignatura de Matemática III de la UCI se pueden realizar acciones en este sentido.

La inclusión de esta asignatura en el Plan de Estudio de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), obedece a que la Matemática es de gran importancia en la formación del ingeniero; todo ingeniero considera representaciones técnicas y científicas en términos matemáticos, con los cuales reflejan los rasgos cuantitativos de los fenómenos que estudia. De tal modo, el objetivo de esta disciplina es lograr que el ingeniero informático domine el aparato matemático que lo haga capaz de modelar y analizar los procesos técnicos, económicos, productivos y científicos, utilizando en ello métodos analíticos y/o métodos aproximados, y haciendo uso eficiente de las técnicas de cómputo. (central, 2013)

Por las oportunidades que brinda el desarrollo de la IC para el desempeño social del hombre, es fundamental su inclusión en la formación del profesional. En el Ingeniero en Ciencias Informáticas se puede decir que es vital para el desarrollo del pensamiento lógico, crítico y autocrítico, el trabajo en equipos de desarrollo de software perfeccionando el desempeño como analistas, programadores y diseñadores de bases de datos, así como para valorar, comparar, seleccionar, transformar y aplicar de manera

independiente las herramientas y tecnologías necesarias en la producción de software y servicios informáticos. Además es importante para su autopreparación porque el sujeto, en virtud de los recursos intelectuales que posee, puede asegurar su formación. Debido a esto, se exige el perfeccionamiento de la calidad de la enseñanza en la educación superior.

M. I. Majmutov, 1983, al referirse a los indicadores que indican la existencia de la independencia cognoscitiva destaca:

Los indicadores de que existe la independencia cognoscitiva son: a) la habilidad del alumno de alcanzar, de forma independiente, nuevos conocimientos de diferentes fuentes y la de adquirir nuevas habilidades y hábitos, tanto mediante la memorización, como a través de la investigación independiente y de los descubrimientos; b) la habilidad de emplear los conocimientos, habilidades y hábitos adquiridos para la autosuperación ulterior; c) la habilidad de emplearlos en su actividad práctica para resolver cualquier tipo de problemas planteados por la vida. (apud Arteaga, 2000)

En general, la autora infiere que si en el transcurso del PEA el estudiante se enfrenta a tareas y problemas donde está obligado a pensar, a razonar para encontrar los conocimientos necesarios que conducen a la solución, y logra vencer las dificultades y llegar a la respuesta adecuada, es porque ha alcanzado cierto grado de independencia.

Un estudiante ha alcanzado independencia cognoscitiva en una temática, asignatura, disciplina o materia de estudio cuando es capaz de modelar y resolver problemas relacionados con la temática, asignatura, disciplina o materia de estudio sin la ayuda del profesor o de otros compañeros. (Rogert, 2012)

En relación a lo planteado sobre los elementos que caracterizan la IC, para que los estudiantes adquieran esta necesaria cualidad para su desempeño laboral, se deben propiciar acciones en el estudiante desde el currículo de la carrera que persigan insertarse en un PEA desarrollador.

Según A. Castellanos (2001), se entiende como PEA a un proceso de formación, como actividad conjunta de profesor y estudiantes, en el que éste se inserta como sujeto y objeto de su aprendizaje, asumiendo una posición activa y responsable en su proceso

de formación, como creador y a la vez depositario de patrones culturales históricamente contruidos por la humanidad, guiados por el profesor a través de diferentes actividades individuales y grupales.

Según los autores Castellanos, Doris; Castellanos Beatriz y Llivina Miguel, el PEA desarrollador es el proceso sistémico de transmisión y apropiación de la cultura en la institución escolar en función del encargo social, que se organiza a partir de los niveles del desarrollo actual y potencial de los y las estudiantes, y conduce al tránsito continuo hacia niveles superiores de desarrollo, con la finalidad de formar una personalidad integral y autodeterminada, capaz de transformarse y de transformar su realidad en un contexto histórico concreto. (apud Rogert, 2012)

Esto evidencia que el desarrollo de la personalidad del estudiante está marcado profundamente por las influencias que sobre él actúan en el PEA, las que emanan de todos los componentes de dicho proceso; centrados fundamentalmente, según la autora en las acciones del profesor y el grupo, como mediadores esenciales. Además, que la adecuada estructuración y dirección del trabajo independiente de los estudiantes debe constituir el elemento base para la dirección de la actividad independiente del mismo en función de contribuir al desarrollo de la IC, logrando la formación y desarrollo de habilidades a partir de su dirección y la enseñanza de los métodos para lograrlos, mediante un correcto proceso de orientación.

Actualmente se trabaja, por pedagogos cubanos, la concepción desarrolladora del PEA, cuyo sustento psicológico es el Enfoque Histórico Cultural de L.S. Vigotsky (1896-1934) y básicamente este trata sobre:

- El desarrollo de las funciones psíquicas a partir de la acción social mediante un proceso de interiorización.
- El origen histórico cultural de la psiquis humana.
- El carácter integral del psiquismo, expresado en la unidad entre las esferas cognitivas y afectivas. La relación entre aprendizaje y desarrollo y el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), como:

... distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con un compañero más capaz .... (apud Acosta, 2011)

Su concepto de (ZDP) es uno de los más conocidos y tratados en la pedagogía cubana, en gran medida debido a que permite establecer diferentes estadios del desarrollo del estudiante y constituye un valioso aporte al desarrollo de teorías relacionadas con las ciencias de la educación.

“Vigotsky considera que el papel rector en el desarrollo psíquico del niño corresponde a la enseñanza, que ésta es su fuente, que lo precede y conduce y que la enseñanza es desarrolladora sólo cuando tiene en cuenta dicho desarrollo”. (CEPES.UH, 2000).

En su concepción sobre el aprendizaje, Vigotsky intuye una especie de franja o región que se extiende desde el nivel de desarrollo en que se encuentra el individuo hasta el nivel que puede alcanzar con la asesoría de otro individuo. La metáfora de la “zona” ... -referida al surgimiento de las potencialidades del desenvolvimiento humano, gracias a la acción transformadora del sujeto sobre la realidad en conjunción con la orientación cultural que recibe de los Otros-, es una de las más conocidas. (Fariñas, 2009)

Resumiendo, las nuevas concepciones sobre el aprendizaje, sobre la base del enfoque histórico cultural y la teoría de la actividad, donde predomina el carácter activo del sujeto, se puede decir que devienen un PEA desarrollador. Según D. Castellanos (2005) las principales dimensiones de un aprendizaje desarrollador son:

1. La activación y regulación del aprendizaje:

En este sentido, se debe trabajar para la creación de ambientes de aprendizaje productivos, creativos, metacognitivos y cooperativos, en los que los/las estudiantes tengan la oportunidad y la necesidad, de participar activamente en la construcción de los conocimientos, de reflexionar acerca de los procesos que llevan al dominio de los mismos, de conocerse a sí mismos y a sus compañeros como aprendices, y de asumir progresivamente la dirección y el control de su propio aprendizaje.

2. La significatividad de los aprendizajes que realizan los estudiantes en las aulas:

Este aspecto apunta hacia la instrumentación de estrategias de enseñanza-aprendizaje que dirigidas a posibilitar el descubrimiento de los vínculos esenciales entre los contenidos que se aprenden (relación del nuevo conocimiento con los conocimientos anteriores; relación de estos contenidos con las necesidades e intereses de las personas, y con su propia vida), y a convertir la búsqueda de su sentido personal en la clave para la comprensión, para la toma de conciencia de su utilidad (individual y social) y para su inserción activa en el proceso de desarrollo de la personalidad.

### 3. La motivación para aprender:

Esto implica tomar en consideración diferentes vías para favorecer la formación y enriquecimiento de las motivaciones intrínsecas para el aprendizaje, aprovechando el existente sistema de incentivos y motivos extrínsecos que subyacen en las actitudes positivas, que en general muestra el estudiantado hacia la escuela para desarrollar las primeras.

Por ello, en aras de contribuir al desarrollo de la IC en los estudiantes, las tres dimensiones del PEA desarrollador referidas anteriormente serán asumidas por la autora en la investigación.

### **1.3 Proceso enseñanza - aprendizaje de la asignatura Matemática III en la UCI**

Contar con la inclusión y el buen desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática III en el plan de estudio de la UCI, constituye uno de los medios para cumplir el propósito de la enseñanza de la disciplina Matemática: adiestrar a los estudiantes en la utilización de distintos métodos analíticos y aproximados, en el uso de asistentes matemáticos y en la implementación de esquemas de cálculo en máquinas computadoras, desarrollando así su pensamiento lógico, heurístico y algorítmico. En tal sentido, el tratamiento de las series numéricas, el desarrollo de funciones mediante series, y la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias juegan un importante papel. (central, 2013)

La UCI, desde hace varios cursos se encuentra constituida por 7 facultades que se encargan de la formación de Ingenieros en Ciencias Informáticas. En cada una de ellas

existe un Departamento de ciencias básicas donde se imparte la asignatura de matemática III; estos se encuentran subordinados al Departamento Docente Metodológico Central (DDMC), en el cual hay un asesor que dirige y controla el PEA de la asignatura de todas las facultades.

Para la impartición de la asignatura Matemática III, es habitual que los profesores se auxilien del Modelo de planificación y control del proceso docente (P1) de la asignatura, el programa analítico, el libro de texto (4ta Edición Cálculo con trascendente tempranas Parte 3 y 4 de James Stewart), como documentos normativos y curriculares, así como también de las tecnologías de la informática y las comunicaciones (TIC), como medios de enseñanza (aunque no frecuentemente) donde su rol es el de facilitador en el PEA, que tiene al estudiante como centro del mismo.

A continuación se muestra una tabla donde se detallan los temas comprendidos dentro del P1 de la asignatura, en los curso 2011-2012, 2012-2013 y 2013-2014 y las principales actividades docentes distribuidas en conferencias, clases prácticas en el aula y en el laboratorio, seminarios y evaluaciones.

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

**Tabla 1. Datos generales de la asignatura M-III últimos 3 cursos.**

**Fuente:** Elaboración propia

### **Leyenda:**

**C:** conferencias

**CP (A):** clases prácticas en el aula

**CP (L):** clases prácticas en el laboratorio

**S:** seminarios

De la tabla anterior, se puede observar que en los dos primeros cursos expuestos se impartieron los mismos temas y contenidos, pero en otro orden. Además puede apreciarse que no se previeron los Laboratorios como formas de organización de la enseñanza, como sí ocurrió en el curso 2013-2014. En este último fue suprimido del programa el tema de Sólidos en el espacio e integrales múltiples, e incluido al tema 2 el contenido de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, el cual nunca había sido tratado en los cursos desde creada la universidad.

Desde el curso 2011-2012, hubo cambios en la manera de estructurar las reuniones metodológicas. Estas se realizan con el objetivo de elevar la preparación de los profesores y controlar la marcha del PEA. Una de estas reuniones se realiza a nivel central, una vez al mes y otra a nivel de facultad, una vez a la semana por colectivos de asignaturas. En las reuniones metodológicas centrales, se orientan los contenidos y se debaten algunas consideraciones didácticas-metodológicas generales, a tener cuenta para la impartición de los contenidos del período considerado. Luego, en reuniones del colectivo de cada facultad, se profundizan más estas cuestiones, para que posteriormente, cada profesor prepare su clase.

Las evaluaciones generales se encuentran declaradas en el P1 de la asignatura y las sistemáticas son colegiadas por el colectivo de las asignaturas de cada facultad. Para la preparación y la aclaración de dudas de los estudiantes, antes de enfrentarse al examen, además del seguimiento en clases, el profesor con previa coordinación con éstos, ofrece consultas. Aquellos estudiantes que hayan suspendidos las evaluaciones parciales, si el profesor lo considera necesario, le puede realizar una segunda convocatoria del examen para comprobar el vencimiento o no de los objetivos correspondiente a esa etapa evaluativa.

Dependiendo de la disponibilidad de profesores para esta asignatura, en cada facultad, las clases (conferencias, clases prácticas, laboratorios, etc.) pueden ser impartidas por el mismo profesor, o por distintos profesores (conferencistas, profesores de CP). Esto dificulta el seguimiento del aprendizaje de los estudiantes y el trabajo metodológico.

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

Facultad	Profesores	Categoría docente	Grupos
1	3	2 asistentes, 1 instructor	5 CRD
2	2	2 asistentes	3 CRD
3	3	2 asistentes, 1 instructor	3 CRD
4	2	2 asistentes	3 CRD
5	3	2asistentes, 1 instructor	4 CRD
6	6	1 titular, 4 asistentes, 1 instructores	4 CRD,1 CPE
7	3	1 auxiliar, 1 asistente, 1 instructor	3 CRD

**Tabla 2. Distribución del claustro en las facultades Curso 2013-2014.**

**Fuente: Elaboración propia.**

Se puede ver, que en general, este claustro está compuesto por personas jóvenes con pocos años de experiencia en la docencia. La mayoría de estos profesores son ingenieros graduados de la propia universidad (68,18%), o licenciados en ciencias de la computación (18,18%), los cuales carecen de una sólida formación matemática y pedagógica. Esta situación descrita exige un inmediato tratamiento, pues constituye una limitante para el correcto funcionamiento del PEA de la asignatura.

La concepción de la asignatura requiere de un claustro dirigido por profesores con grados científico y académico, que contribuyan al cumplimiento de los objetivos trazados para la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas. Particularmente, para el 2do año de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, en el documento metodológico del curso 2013-2014, se plantea como objetivo principal:

Ejecutar tareas y actividades a través de la integración de los conocimientos y las habilidades en la programación de aplicaciones... haciendo uso eficiente de ... herramientas, aplicando prácticas adecuadas para la protección de la información que garanticen el cumplimiento de los intereses de la seguridad y la defensa de la sociedad socialista. (formación, 2013)

Para ello algunas de las actividades que deben ser capaces de realizar los estudiantes son:

1. Solucionar problemas de mediana complejidad mediante la modelación matemática...
2. Buscar y referenciar fuentes de información, publicadas en español e inglés, para la elaboración de los informes técnicos de proyectos de cursos y trabajos prácticos. (Ibídem).

Lo anterior expresa que los contenidos deben dirigirse profundamente hacia la preparación del estudiante, que significa formar un pensamiento lógico, coherente y consolidado. Es importante tener en cuenta, que para el cumplimiento de estas metas, cada profesor debe seleccionar las tareas que mejor le permitan dar cumplimiento a los objetivos del año. Por esta razón, el profesor de esta asignatura debe trabajar de manera coordinada con el tutor de cada estudiante, para lograr la integración de esta asignatura con las investigaciones propuestas a los estudiantes por el tutor; coordinando actividades que propicien el progreso del estudiante.

Además, debe conocer con certeza las potencialidades y/o debilidades de sus estudiantes, para un exitoso desarrollo personal e integral del mismo. Se puede decir entonces, que el conocimiento de las características individuales de los estudiantes, constituye un aspecto importante que el profesor debe tener en cuenta, para prepararlos mejor y ayudarlos a perfeccionar su aprendizaje, sobre la base de la reflexión y la autorregulación de su actividad, y la de su colectivo.

Estas potencialidades y limitaciones, pueden detectarse a partir de un diagnóstico, al cual la autora del trabajo le concede una importancia vital, para conducir eficientemente su aprendizaje, prestando especial énfasis al desarrollo de la independencia cognoscitiva. Respecto a la importancia del diagnóstico, Ausubel, D. afirmó:

“Si tuviera que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría éste: de todos los factores que inciden en el aprendizaje, el más importante consiste en lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente.” (apud Yera, 2004).

En la presente investigación se pudo constatar que en el PEA de la asignatura Matemática III existen dificultades que afectan la calidad del mismo. Una encuesta aplicada a 15 profesores que imparten la asignatura (**ver Anexo I**) arrojó que 13 de los profesores encuestados (86,6%), orientan un trabajo independiente de tipo reproductivo. Asimismo, el 86,6% planifica el trabajo independiente sin tener en cuentas los intereses y motivaciones de los estudiantes, y el 73,3% no orienta tareas diferenciadas. Además que el 100% manifestó que no explotan lo suficiente las potencialidades y bondades que ofrece el EVE/A para el PEA de la asignatura; en algunas facultades, pues lo utilizan simplemente como repositorio de información.

Del análisis de los informes de controles a clases, se pudo constatar que el trabajo independiente en ocasiones no es controlado y cuando se realiza, se dirige al control de la solución encontrada por el estudiante y no a las acciones realizadas por este. Otro aspecto negativamente significativo está en la orientación, pues no es lo suficientemente detallada para que el estudiante pueda reconocer los métodos y/o procedimientos, así como elegir medios y fuentes bibliográficas para la realización de la tarea.

Se encuestaron 31 estudiantes de segundo año de la facultad 6 (**ver Anexo II**), representando por dos grupos de clases, de los cuatro que componen la matrícula de esta facultad. De ellos el 9,6% manifestó que además de consultar las notas de clases, utilizan los libros de textos orientados por el profesor para su autopreparación y el 16,1% declaró que utiliza el EVE/A. El 90%, solo estudia cuando hay alguna evaluación, y solo 2 estudiantes de los encuestados (6,5%), alegaron, sentirse motivados e interesados por su aprendizaje. El 86,7% presenta dificultades para identificar, caracterizar, valorar, ordenar las ideas principales de las tareas, así como relacionarlas con temáticas de otras asignaturas ya recibidas.

El análisis de las dificultades detectadas en el PEA de la Matemática III, demuestran que no se ha realizado una correcta estructuración y dirección del trabajo independiente de los estudiantes en la asignatura. El profesor no ha planificado la formación integral de sus estudiantes desde un enfoque desarrollador, y esto ha traído consigo que los estudiantes no desarrollen determinadas habilidades, hábitos, cualidades, y capacidades concebidas en su formación como futuros ingenieros.

Por ello, se cree necesario diseñar una estrategia metodológica, dirigida a la preparación de los profesores, para que éstos, luego puedan contribuir al desarrollo de la independencia cognoscitiva de los estudiantes a través del trabajo independiente de la asignatura Matemática III.

Surge la necesidad de accionar primero en los profesores, aunque se hayan constatado varias dificultades tanto de parte de éstos como de los estudiantes, por la importancia que tiene el profesor como principal dirigente del PEA, donde toda su intervención está encaminada a que sus estudiantes se conviertan en personas autónomas y activas en el proceso. Si estos no cuentan con la preparación adecuada, es evidente que el sujeto que se desea formar carecerá de hábitos y habilidades indispensables para ejercer su profesión.

### **Conclusiones del capítulo**

El análisis de las características del trabajo independiente, la independencia cognoscitiva y el PEA de la asignatura Matemática III de la UCI, permitió llegar a las conclusiones siguientes:

- ❖ El trabajo independiente constituye una de las vías fundamentales para el desarrollo de la independencia cognoscitiva en los estudiantes, como modo de organización de la actividad independiente de los estudiantes.
- ❖ El trabajo independiente del estudiante debe ser guiado por el profesor, el cual orienta, controla y evalúa en base a los objetivos trazados y toda su intervención está encaminada a desarrollar la independencia cognoscitiva de sus estudiantes.
- ❖ Existen insuficiencias en el PEA de la Matemática III en la UCI, relacionadas principalmente con la estructuración y dirección del trabajo independiente, lo que

evidencia la necesidad de elaborar alternativas que eliminen las deficiencias detectadas en el desarrollo de la independencia cognoscitiva de los estudiantes.

Los planteamientos anteriores demuestran la necesidad del estudio que se realiza, a partir del valor que posee el desarrollo de la independencia cognoscitiva para la formación de profesionales capaces de responder a los requerimientos de la sociedad del conocimiento, altamente influida por la tecnología.

## *Capítulo 2: Diseño de la estrategia metodológica*

En este capítulo se presenta el diseño de una estrategia metodológica, con el fin de contribuir al desarrollo de la independencia cognoscitiva en los estudiantes del segundo año de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Para ello se proponen acciones y orientaciones metodológicas ideadas desde un PEA desarrollador que se sustenta en el enfoque histórico cultural formulado por Vigotsky.

### **2.1 Fundamentación teórica de la investigación**

La presente investigación se fundamenta desde el punto de vista filosófico en la concepción dialéctico-materialista del desarrollo particularmente en la Teoría del conocimiento, y las concepciones teóricas y prácticas acerca de las contradicciones como fuente de desarrollo, particularmente, lo referido a las categorías actividad y el trabajo como forma de actividad productiva.

En la investigación se aborda el trabajo independiente como modo de organización de la actividad independiente del estudiante y se tiene en cuenta la interpretación filosófica de la estructura de la actividad y sus componentes. Estos se expresan en la propuesta al tener en cuenta no solo las dificultades, sino también los motivos e intereses de los estudiantes. Toma en consideración, además, la acción del objeto y el medio de la actividad, los que se materializan en la interacción con el contexto educativo desarrollador y el resultado, que se constata a partir de la evaluación del trabajo independiente.

En el orden psicológico la propuesta se sustenta en el presupuesto de que la formación del hombre debe ser analizada en el contexto histórico-social en el cual se desarrolla, defendido en el enfoque histórico cultural de Vigotsky, las relaciones entre la educación y el desarrollo de las capacidades intelectuales, la unidad de lo cognitivo y lo afectivo, la concepción del desarrollo como la serie de cambios cualitativos o de saltos dialécticos y el concepto de zona de desarrollo próximo (ZDP) y la utilización de los niveles de ayuda. Los fundamentos psicológicos de esta teoría permitieron el diseño de la estrategia teniendo en cuenta las particularidades psicológicas de cada estudiante,

sus potencialidades y necesidades, así como las características del grupo y las posibilidades del contexto educativo.

Se asume la definición de estrategia metodológica de M. A. Rodríguez del Castillo y A. Rodríguez Palacios al concebirla como “la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo que permite la transformación de la dirección del proceso de enseñanza- aprendizaje tomando como base los métodos y procedimientos para el logro de los objetivos determinados en un tiempo concreto”. (apud Machado, 2012)

### 2.2 Propuesta de indicadores para evaluar la independencia cognoscitiva

Los indicadores son útiles para poder medir con claridad los resultados obtenidos con la aplicación de programas, procesos o acciones específicas, con el fin de obtener el diagnóstico de una situación, comparar características o para evaluar las variaciones de un evento. Permiten identificar las diferencias existentes entre los resultados planeados y obtenidos como base para la toma de decisiones, fijar el rumbo y alinear los esfuerzos hacia la consecución de las metas establecidas con el fin de lograr el mejoramiento continuo de las tareas.

En la presente investigación serán utilizados por los profesores para evaluar el nivel de independencia cognoscitiva que poseen los estudiantes antes, durante y después de aplicada la estrategia diseñada en distintas actividades docentes del PEA de la asignatura; fundamentalmente en CP (A), CP (L) y tareas extraclases (TEC). Esto no excluye que en otros espacios se pueda emitir criterios sobre esta cualidad, solo que en la presente investigación se profundizará en las enunciadas anteriormente.

Como es sabido, toda actividad tiene un objetivo a cumplir que involucra determinadas acciones para el logro del mismo, donde el estudiante para efectuar estas en algunas ocasiones necesita la ayuda de otros. Por ello, a partir de la definición de la IC asumida se proponen indicadores en aras de establecer una estrategia de evaluación de la misma para ser medida en cuatro niveles, especificándose en el tipo de actividad docente en que puede ser evaluada.

Niveles de independencia cognoscitiva: **Bajo, Intermedio, Alto, Muy Alto**

<b>Indicadores</b>	<b>Nivel</b>
Si el estudiante sólo es capaz de “ver” y “representarse” el problema.	Bajo
Si además identifica los “métodos” de solución, utiliza los “procedimientos” más seguros y efectivos y comprueba los resultados alcanzados; con ayuda en determinados momentos.	Intermedio
Si además identifica los “métodos” de solución y utiliza los “procedimientos” más seguros y efectivos y comprueba los resultados alcanzados de manera independiente.	Alto
Si además, pone en práctica, independientemente de que se le pida o no, otras alternativas de solución que tienen un alto grado de novedad y originalidad a través de métodos no estudiados en clases.	Muy Alto

**Tabla 3. Indicadores y niveles para evaluar la IC en CP (A) y TEC.**

**Fuente: Elaboración propia.**

<b>Indicadores</b>	<b>Nivel</b>
Si el estudiante sólo es capaz de “ver” y “representarse” el problema.	Bajo
Si además identifica los “métodos” de solución, utiliza correctamente las estructuras propias del asistente matemático para su solución, elabora el informe y utiliza adecuadamente el EVE/A y “comprueba los resultados alcanzados”; con ayuda en determinados momentos.	Intermedio
Si además identifica los “métodos” de solución, utiliza correctamente las estructuras propias del asistente matemático para su solución, elabora el informe y utiliza adecuadamente el EVE/A y “comprueba los resultados alcanzados” de manera independiente.	Alto
Si además pone en práctica, independientemente de que se le pida o no, otras alternativas de solución que tienen un alto grado de novedad y originalidad a través de métodos no estudiados en clases con el apoyo del asistente matemático.	Muy Alto

**Tabla 4. Indicadores y niveles para evaluar la IC en la CP (L).**

**Fuente: Elaboración propia.**

En la siguiente tabla se muestra la caracterización de los indicadores.

Indicadores	Caracterización
“Ver” y “representarse” el problema.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identifica qué me dan y qué me piden.</li></ul>
Identificar los “métodos” de solución más seguros y efectivos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Interpreta lo buscado en todas las variantes posibles</li><li>• Selecciona la vía más efectiva.</li><li>• Aplica lo asimilado de forma efectiva.</li></ul>
Utilizar los “procedimientos” más seguros y efectivos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utiliza estrategias generales.</li><li>• Utiliza diferentes medios de enseñanza.</li><li>• Compara y llega a conclusiones.</li></ul>
Comprobar los resultados alcanzados.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Evalúa la efectividad a de la solución.</li><li>• Valora y llega a conclusiones</li></ul>
Otras alternativas de solución	<ul style="list-style-type: none"><li>• Expresa, alcanza o representa la solución de otra forma.</li><li>• Busca y utiliza otras bibliografías</li></ul>

**Tabla 5. Caracterización de Indicadores.**

**Fuente: Elaboración propia.**

Estos indicadores generalizan a los indicadores de la IC desde las dimensiones del PEA desarrollador. Es importante destacar, que si un estudiante no puede ser valorado dentro de los niveles establecidos anteriormente, porque no posee determinadas habilidades y/o capacidades, en este caso particular, el rol del profesor es muy importante para llevar a este hacia un nivel adecuado de la IC.

### 2.3 Descripción de la estrategia diseñada

La estrategia metodológica está dirigida a la preparación de los profesores con el propósito que estos logren obtener un desarrollo adecuado de la independencia cognoscitiva en sus estudiantes. Consta de 5 etapas: Diagnóstico, Planificación, Orientación, Control/Evaluación y Valoración donde se definen *los objetivos, las entradas, las acciones y las salidas* de cada una. Se encuentran relacionadas entre sí conformando un sistema en su dinámica, pues cada una de ellas tributa a las otras. (ver Figura 1).

De forma general se propone una estrategia flexible en correspondencia con las posibles y constantes adecuaciones que puede soportar su accionar vista desde un enfoque desarrollador. Tiene un marcado carácter formativo, proporcionando información constante con la finalidad de poder mejorar, tanto los procesos, como los resultados del aprendizaje. Es contextualizada, tomando como referente el entorno socio-cultural, el centro y las características del estudiante. La misma puede ser aplicada en cualquier período del PEA de la asignatura Matemática III, aunque se recomienda aplicarla al comienzo de la enseñanza de esta para realizar una labor sistemática e intencionada que contribuya al desarrollo deseado en los estudiantes, a través de tareas diferenciadas en correspondencia con las características individuales y/o grupales y una adecuada comunicación entre las partes involucradas.

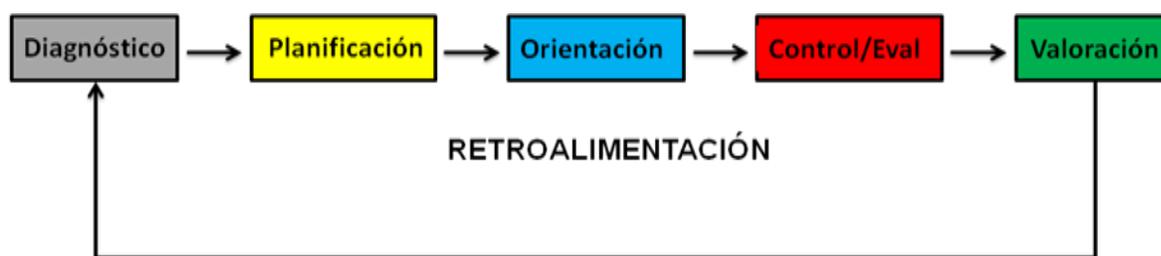


Figura 1. Etapas de la estrategia. Fuente: Elaboración propia.

La comunicación es un proceso de intercambio de información, sentimientos, opiniones, habilidades o cualquier otro tipo de información mediante el habla, escrito, esquemas, gráficos, entre otros. Generalmente, la intención de quien comunica es cambiar o

reforzar el comportamiento de aquel que recibe la comunicación, por ello el papel del profesor y la participación activa de los estudiantes es de significativa importancia en este proceso. En la estrategia se establecerá entre profesor-estudiante, estudiante-estudiante y el grupo, la cual se podrá establecer por diferentes vías, tales como el correo, el chat, el foro del EVE/A, en clases u otra vía que consideren adecuada.

“La eficiencia de la estrategia (y por ende, del aprendizaje) descansa en una adecuada conjunción entre”: (Castellanos, 2005)

- a) las características del estudiante (por ejemplo, sus conocimientos y experiencia previa, sus estilos de aprendizaje y sus estilos motivaciones, sus expectativas como aprendiz y su disposición a aprender de forma estratégica)
- b) la naturaleza de los contenidos a aprender
- c) las particularidades y demandas de la tarea en cuestión
- d) las características de la situación de aprendizaje y enseñanza

A continuación se realiza la fundamentación de las acciones propuestas en cada una de las etapas de la estrategia.

### 1. ETAPA DE DIAGNÓSTICO

**Objetivo:** Elaborar la caracterización individual y grupal de los estudiantes.

En la caracterización del estudiante no puede dejar de especificarse el nivel de IC de partida, la caracterización de la esfera cognitiva, metacognitiva y afectiva-motivacional del estudiante; la valoración de la IC se debe realizar teniendo en cuenta la estrategia de evaluación de la IC a través de los indicadores previstos en el epígrafe anterior.

El proceso de diagnóstico debe ser continuo, sistemático y oportuno para determinar las potencialidades y/o debilidades que tiene cada estudiante y el grupo en general con vista a su seguimiento, evaluación e intervención. Se sugiere que este debe realizarse al comienzo de la impartición de la asignatura y al inicio de cada tema. Las acciones encaminadas en esta etapa de diagnóstico estarán dirigidas por el responsable de la asignatura.

### **Entradas:**

- a. Estudiantes: personas que serán sometidos a una evaluación
- b. Objetivos del año
- c. Programa de la asignatura
- d. Documento Modelo del profesional y objetivos de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas:

Aquí se involucran a los estudiantes, a los profesores, y a los documentos característicos del plan de estudios. A los estudiantes se les podrán aplicar cuestionarios, encuestas, exámenes (orales o escritos), entrevistas e incluso se podrá tener en cuenta las opiniones particulares y/o grupales de los profesores que les impartieron las asignaturas de matemáticas en el curso anterior u otros instrumentos o técnicas seleccionadas por el profesor. El profesor que va a diagnosticar también puede hacer uso de su observación pedagógica para ir elaborando la caracterización del estudiante.

### **Acciones:**

- a. Primeramente los profesores que imparten la asignatura de Matemática III, guiados por el jefe de asignatura deben:

Paso 0: analizar la información de entrada

Paso 1: identificar el objetivo del diagnóstico

Paso 2: seleccionar el o los instrumentos a utilizar teniendo en cuenta el tiempo que disponen para su aplicación.

Paso 3: elaborar el o los instrumentos que serán aplicados a los estudiantes.

Paso 4: aplicar a los estudiantes el o los instrumentos elaborados.

Paso 5: procesar toda la información obtenida.

- b. Aplicar técnicas abiertas para valorar la motivación de los estudiantes.

### **Salidas:**

A partir de la interpretación de los resultados arrojados por los instrumentos empleados, el profesor debe:

- a. Elaborar un informe (**ver Anexo IV**) con la caracterización individual y grupal de los estudiantes.
- b. Crear una carpeta donde sea guardado el informe inicial para ir incorporando en su caracterización los detalles de sus avances o retrasos a lo largo de todo el proceso de aplicación de la estrategia.
- c. Comunicar a los estudiantes las potencialidades y/o debilidades particulares y generales, esta debe ser individual, el profesor con su estrategia maestra debe ser capaz de identificar la forma educativa que incida de manera positiva en los estudiantes.

**Importante:** *En la aplicación de los instrumentos se debe concientizar a los estudiantes que las respuestas emitidas no serán conocidas por ninguno de sus compañeros, así como tampoco los resultados que se obtengan, de esta forma se logra una mayor sinceridad de las respuestas, con vista a lograr resultados confiables.*

## 2. ETAPA DE PLANIFICACIÓN

**Objetivo:** Planificar las tareas, de acuerdo a las diferencias individuales y/o grupales. Se establecen los objetivos y tareas necesarias para conseguir un desarrollo adecuado de la independencia cognoscitiva.

Corresponde al trabajo didáctico de mesa que deben realizar los profesores en el colectivo de la asignatura. En esta etapa se valoran los aspectos del contenido que formarán parte del sistema de trabajo independiente, así como el grado de profundidad y complejidad que deben poseer las tareas desde un enfoque sistémico y sistemático con la intención de eliminar debilidades, desarrollar y fortalecer cualidades y habilidades en los estudiantes.

### **Entradas:**

- a. Informe con la caracterización individual y grupal del estudiante obtenido en la etapa anterior.

### Acciones:

Las acciones en esta etapa girarán en torno a las consideraciones metodológicas para la dirección del trabajo independiente en el PEA de la Matemática que se especifican en el epígrafe 2.5 y los siguientes componentes estructurales para la actividad independiente:



Figura 2. Componentes estructurales de la actividad independiente.

Fuente: Elaboración propia.

Para un mejor entendimiento de los componentes que se presentan en la figura anterior, se profundiza en algunos de estos:

- Sujeto: estudiante
- Motivo: impulso a realizar la acción
- Objeto: objeto de la acción.
- Métodos: modo en que cada estudiante lleva a cabo la acción para apropiarse del contenido.
- Medios: medios que se encuentran a disposición del sujeto para el dominio de determinada actividad.
- Condiciones: necesarias para el exitoso cumplimiento de la acción. Las condiciones están relacionadas con las peculiaridades del objetivo y del objeto de la acción, con

el orden de las operaciones que entran en la acción, así como con los rasgos peculiares de los instrumentos utilizados. La base orientadora (BOA) es el sistema de condiciones en que realmente el sujeto se apoya al cumplir la acción. El sujeto necesita conocer lo que implica la acción expresada en el objetivo, por tanto la acción debe tener un nivel de precisión de manera que el estudiante sepa qué se le está pidiendo como meta a alcanzar y qué se le está sugiriendo como camino a seguir, para alcanzar el objetivo de manera consciente.

### a. Formular los objetivos

- ❖ Partir de los declarados en los documentos normativos de la carrera y de la asignatura, de manera que estén en correspondencia con estos.
- ❖ Para cada actividad independiente formular objetivos medibles, a corto, mediano y largo plazo teniendo en cuenta las diferencias individuales identificadas en la etapa anterior, para ir contribuyendo al desarrollo de la IC en los estudiantes.
- ❖ Precisar las acciones y operaciones involucradas en cada objetivo.

### b. Revisar, analizar y seleccionar la bibliografía

Los profesores, guiados por el jefe de la asignatura deben:

- ❖ Realizar un estudio detallado de las diferentes fuentes de información accesibles a los estudiantes, tanto en formato digital como impreso. Se recomienda analizar los diferentes ejercicios propuestos en los libros de texto “Cálculo con Trascendentales Tempranas, Parte 3 y Parte 4 de J. Stewart” y “Curso de matemáticas superiores para ingenieros, Tomo II de M. Krasnov”. A estos ejercicios que aparecen en los libros de textos se les debe agregar los componentes computacionales, para luego tenerlo en cuenta en el momento de determinar la tarea. **(ver Anexo III)**
- ❖ Especificar las direcciones web y los epígrafes del libro de texto u otros existentes en la biblioteca de la universidad, que aborden de manera adecuada el tema comprendido en la asignatura.

- ❖ Publicar los documentos digitales en el EVE/A y ponerlos a disposición de los estudiantes a través de un enlace en las orientaciones de la tarea. Cada actividad independiente dispondrá de un directorio donde estarán situados los documentos que conforman la bibliografía de la misma.
- ❖ Proponer materiales variados como bibliografía (documentos de textos, páginas web, videos, animaciones) y asequibles al lenguaje científico alcanzado por los estudiantes, de manera que sea comprensible y motivador.

### c. Crear materiales

- ❖ Los materiales creados deben ser publicados en el EVE/A y estar vinculados al uso de asistentes matemáticos para las clases de laboratorios y la autopreparación de los estudiantes. Además, con previo control de parte del profesor, debe dársele la oportunidad a los estudiantes de subir materiales elaborados por ellos, ya sea guía de ejercicios, resúmenes u otros que apoyen o refuercen algún contenido en particular para que sus compañeros puedan consultarlos e intercambiar ideas a través del foro y en cualquier otro espacio. Esto indiscutiblemente, ubica al estudiante como un sujeto activo en el PEA, lo estimula y le permite trabajar en un ambiente colaborativo. Los materiales subidos por profesores se registrarán por la nomenclatura Prof. *Nombre(s) y apellidos\_tema\_actividad* y por los estudiantes Est. *Nombre(s) y apellidos\_tema\_actividad\_grupo*.

### d. Crear un espacio de Tareas

- ❖ De manera controlada los estudiantes deben elaborar y subir al EVE/A un informe del laboratorio (**ver Anexo V**) o cualquier tarea orientada a través de la nomenclatura Est. *Nombre y apellidos/Equipo#\_ actividad \_grupo*. Este espacio de tareas debe ser creado y controlado por el jefe de la asignatura, Además no solo debe usarse para subir información, el profesor debe aprovecharlo para evaluar y/o hacer señalamientos a través del EVE/A que le permitan al estudiante corregir sus desaciertos, en casos que lo requieran.

Para lograr la interacción que se propone en esta etapa con el EVE/A de la asignatura en cada facultad, el profesor debe crear en el mismo un espacio para cada uno de sus grupos de clases.

“Los papeles fundamentales del profesor en los entornos virtuales se pueden clasificar en cuatro categorías: organizativa, pedagógica, social y tecnológica”. (Garzón, 2012)

- La organizativa contempla preparar las actividades educativas que se desarrollarán, determinar los objetivos, el itinerario y las reglas que marcan cada actividad y estimular la participación.
- Desde el punto de vista pedagógico supone enfocar los puntos fundamentales, recapitular y evaluar las intervenciones. El profesor como orientador dirige el aprendizaje, estimula la construcción colectiva del conocimiento y valora las contribuciones de los participantes. Propicia el debate y ocasionalmente hace que los estudiantes conduzcan la discusión.
- El aspecto social se debe crear un ambiente amistoso y positivo, una atmósfera de colaboración que permita generar una comunidad de aprendizaje.
- En la tecnológica el profesor debe conocer las herramientas de las que dispone el entorno para realizar su trabajo. Debe garantizar que los participantes se sientan cómodos con el software y si es necesario, apoyarlos.

El trabajo en los EVE/A no solo impone un cambio para los profesores, el estudiante por su parte debe dominar determinadas capacidades, como son:

- Trabajo en equipo de forma colaborativa.
- Rápida asimilación de conocimientos e ideas.
- Identificación de problemas y desarrollo de soluciones de forma independiente.
- Creatividad en la resolución de problemas.
- Búsqueda y desarrollo de soluciones alternativas.
- Adaptabilidad a un ambiente que se modifica rápidamente.

**e. Determinar la tarea**

Las tareas para la actividad independiente del estudiante se conformarán teniendo en cuenta los aspectos contemplados anteriormente en las etapas de la estrategia.

De acuerdo a lo especificado, el profesor debe:

- ❖ Concebir tareas individuales y/o grupales.

Individuales: planificadas de acuerdo a las diferencias particulares del estudiante.

Grupales: los equipos, no se deben estar compuestos por los mismos integrantes para todas las actividades, se le debe brindar un seguimiento a este aspecto para que aprendan uno de otros por lo que en la conformación debe existir un balance de estudiantes con distintas habilidades.

Se propone desarrollar las siguientes habilidades matemáticas (*definir, identificar, interpretar, recodificar, graficar, demostrar, algoritmizar, calcular, estimar, aproximar, optimizar, argumentar, fundamentar, modelar, comparar, resolver*), pues éstas contribuyen al desarrollo de la IC. Una caracterización de cada una de estas habilidades teniendo en cuenta su definición y la importancia de su formación puede encontrarse en R.Delgado (1999).

- ❖ Ajustar las tareas de acuerdo a los contenidos matemáticos que aparecen declarados en los programas actuales y objetivos del año, pero nunca limitarse a las exigencias que aparecen en estos. La tarea debe darle la posibilidad al estudiante para profundizar ilimitadamente en los contenidos, según las posibilidades y el deseo de cada cual.
- ❖ Tener en cuenta los principios para el trabajo independiente especificados en el epígrafe 1.1, así como la actividad donde será controlada y el tiempo del que disponen para su ejecución.
- ❖ Proponer tareas de carácter productivo que vinculen teoría, práctica e investigación, donde el estudiante vea reflejada su actividad laboral. Reflejar en la mayor medida posible aquellas esferas de la actividad en las cuales están comprometidos sus intereses. Esto refuerza el carácter motivacional de la tarea,

así el estudiante se estimula y se entrega de forma activa y consciente a su solución. Además de que adopta frente a ella una actitud espontánea creativa.

- ❖ Lograr que las tareas sean lo más diversas posible para permitir la elección y favorecer la toma de decisiones y la autovaloración. Esta variedad de las tareas se determina por los métodos y procedimientos que son necesarios aplicar en su solución, el nivel de independencia cognoscitiva que se requiere para su realización, así como la forma en que se estructure la información contenida en la tarea.
- ❖ Diferenciar las tareas unas de otras, cuidando a la hora de concebirlas la eliminación de los elementos cotidianos y estereotipados.
- ❖ Concebir tareas de modelación matemática a través de asistentes matemáticos u otras herramientas informáticas, como por ejemplo el Derive y el Matlab las cuales son herramientas multiplataforma. Las herramientas integran nuevas y variadas tecnologías. El uso adecuado de las TIC eleva la calidad del PEA al permitir la superación de las barreras de espacio y tiempo, una mayor comunicación e interacción entre sus actores, la construcción distribuida de crecientes fuentes de información, la participación activa en el proceso de construcción colectiva de conocimiento y la potenciación de los individuos gracias al desarrollo de las habilidades que esto implica. Brinda una mayor facilidad y eficiencia en la actualización, reuso y distribución de contenidos y materiales didácticos.
- ❖ Orientar la utilización de materiales elaborados por profesores y estudiantes.
- ❖ Tomar como base los conocimientos ya adquiridos, para que el estudiante no vea las asignaturas como fenómenos aislados.
- ❖ Identificar a estudiantes con condiciones para presentarse al examen de premio de la asignatura y preparar tareas que le sirvan de entrenamiento.
- ❖ Incentivar el uso y creación de mapas conceptuales, esquemas, gráficos.

El mapa conceptual es la principal herramienta metodológica de la teoría de asimilación para determinar lo que el estudiante ya sabe. En su esencia, los mapas conceptuales proveen representaciones gráficas de conceptos en un dominio específico de

conocimiento, construidas de tal forma que las interrelaciones entre los conceptos son evidentes. (Cañas, 2008)

La práctica de los esquemas, mapas, gráficos, modelos, resultan recursos esenciales para estimular el desarrollo de la IC de los estudiantes en y desde la actividad independiente. Entre sus beneficios están:

- Primero: facilitan el aprendizaje de cualquier contenido y por tanto, propician la asimilación consciente del objeto de estudio en el contexto docente.
- Segundo: pueden ser empleados en diferentes tipos de clase, independientemente de las funciones didácticas que se pongan de manifiesto.
- Tercero: permiten centrar la atención en conceptos esenciales, su jerarquización y posibles relaciones entre estos.
- Cuarto: propician el desarrollo de las potencialidades creativas en los estudiantes, donde la propuesta presentada es única en su tipo.
- Quinto: ponen en función principios de la dinámica grupal porque durante la construcción y posterior exposición de lo elaborado, es necesario el respeto a las opiniones de los demás y el rechazo de imposiciones no razonadas.
- Sexto: el estudiante es capaz por sí solo de evaluar su aprendizaje y el de otros, detectando los aciertos o equivocaciones manifiestas durante el proceso.
- Séptimo: contribuyen al desarrollo de habilidades comunicativas orales y escritas. (Ibídem).

**f.** Determinar las formas de control que se utilizarán para su evaluación, individual y/o grupal.

- ❖ Definir un plan o diseño de evaluación, se debe consultar el programa de la asignatura y al profesor principal del año para que este le informe las evaluaciones de las otras asignaturas del año, para no sobrecargar al estudiante.
- ❖ Especificar cómo se evaluará cada tarea (oral, escrita, en pizarra, individual, grupal, en el EVE/A, tarea extraclase, entre otras)
- ❖ Definir criterios de evaluación.

**g.** Elaborar las orientaciones generales de las tareas teniendo en cuenta las consideraciones antes expuesta en esta etapa.

- ❖ Publicar las orientaciones de la(s) tarea(s) en el EVE/A aunque después sea orientada en el aula; esto ayuda al profesor a ganar en tiempo en la clase.

Finalmente el profesor debe integrar todos los elementos anteriores en un plan de acción concreto a cumplir. La planificación se debe tener en cuenta en todos los espacios de corte metodológico, dígase confección de la asignatura y las clases, preparaciones y reuniones metodológicas, concentrados metodológicos.

### **Salidas:**

- a. Tareas individuales y grupales

### **3. ETAPA DE ORIENTACIÓN**

**Objetivo:** Orientar detalladamente hacia la realización del trabajo independiente, de manera que el estudiante se estimule a realizarlo.

### **Entradas:**

- a. Tareas individuales y grupales

### **Acciones:**

Las acciones en esta etapa deben cumplir con los componentes funcionales de toda actividad:

- a. Orientar el trabajo independiente.

Esta etapa constituye una de las más importantes por la significación que tiene la adecuada orientación de la tarea para el cumplimiento del objetivo planificado por el profesor. (Orientar hacia la acción)

En este momento el profesor debe:

- ❖ Orientar las tareas individuales y/o grupales concebidas en la etapa anterior, sin dejar de precisar el objetivo de la misma para que los estudiantes comprendan lo

que se desea alcanzar con la tarea en su actividad independiente, así como las posibles estrategias, métodos y medios disponibles para lograrlos.

- ❖ Despertar el interés hacia la realización de la tarea.
- ❖ Especificar la forma y el momento de control/evaluación, la bibliografía a utilizar, así como la ubicación exacta de la misma.
- ❖ Dar a conocer a los estudiantes los sistemas de ayuda y los parámetros de control en los que se basará la evaluación de la tarea de acuerdo a los resultados demostrados, los estudiantes deben saber hacia dónde enfocar sus resultados para obtener una buena calificación.
- ❖ Proponer sugerencias a los estudiantes, en casos que lo requieran, que sirvan de guía de trabajo para este.

### **Salidas:**

- a. Orientación a los estudiantes del trabajo independiente individual y/o grupal.

## **4. ETAPA DE CONTROL/EVALUACIÓN**

**Objetivo:** Controlar la marcha de la acción y emitir una evaluación cualitativa del resultado presentado por el estudiante.

Aquí se confrontan los resultados obtenidos con los modelos dados. La función del control radica en determinar la capacidad de los estudiantes para el trabajo independiente y/o grupal, el grado de desarrollo de su pensamiento matemático, es decir, de comprobar en qué medida se cumplen con los indicadores de independencia en el tratamiento de la tarea. Con el control se puede hacer correcciones necesarias en la etapa de orientación como en la ejecutora de la acción.

### **Entradas:**

- a. Orientación del trabajo independiente individual y/o grupal de los estudiantes.

### **Acciones:**

- a. Dirigir la exposición del trabajo realizado

Este momento es de suma importancia, pues el estudiante expone sus resultados y el profesor controlará el cumplimiento o no del objetivo planificado en la realización de la tarea, así como los niveles de IC.

El profesor debe:

- ❖ Propiciar el debate, la socialización y la interiorización del contenido.
- ❖ Hacer consideraciones retrospectivas, donde se retomen los procedimientos y métodos utilizados para la solución de la tarea, pues posibilita un trabajo independiente exitoso, en tareas posteriores.
- ❖ Favorecer el desarrollo de habilidades comunicativas.
- ❖ Establecer un ambiente cooperativo.
- ❖ Guiar la presentación de los resultados de manera que los estudiantes comprendan las principales acciones que fueron necesarias para la realización de la tarea.

**b.** Evaluar el trabajo realizado.

El profesor evaluará los resultados presentados por el estudiante, para ello:

- ❖ Debe tener en cuenta para la evaluación integral de la tarea los resultados de la evaluación de los indicadores en dependencia de la actividad docente en que se encuentre, la creatividad, la fluidez de las ideas, el dominio del contenido; entre otros parámetros concebidos en la etapa de planificación apoyándose en la evaluación formativa y la autoevaluación, la coevaluación, la heteroevaluación, la evaluación escrita, entre otras.
- ❖ Debido a su experiencia pedagógica debe emitir una evaluación cualitativa, argumentando los elementos principales que conllevaron a su decisión.
- ❖ Al final de actividad de evaluación el profesor debe exponer a modo de resumen, las principales dificultades presentadas por los estudiantes, así como los aciertos y avances observados.
- ❖ Comunicar a los estudiantes su estado actual.
- ❖ Aplicar técnicas para valorar la motivación de los estudiantes.

Las evaluaciones de las tareas se vincularán con la nota final del estudiante en la asignatura, por lo que el profesor llevará un control sistemático de los avances o retrasos alcanzados por estos. En gran medida elevará el nivel motivacional del estudiante para alcanzar una mejor calificación final en la asignatura, lo que provocará en sí el deseo, el esfuerzo, la investigación, la responsabilidad, la creatividad, la voluntariedad y la autopreparación.

El control y la evaluación no deberán centrarse en la realización o no del trabajo independiente, sino al análisis de la calidad, la creatividad, métodos y procedimientos empleados en la(s) vía(s) de solución.

### **Salidas:**

- a. Evaluación cualitativa individual y grupal.

## **5. ETAPA DE VALORACIÓN**

**Objetivo:** Analizar los resultados obtenidos por los estudiantes en la realización de las tareas. (En cada reunión metodológica del colectivo de la asignatura)

### **Entradas:**

- a. Evaluación cualitativa individual y grupal.

### **Acciones:**

- a. Valorar la efectividad del trabajo independiente

En la preparación metodológica del colectivo de la asignatura, los profesores deben:

- ❖ Analizar la efectividad del trabajo independiente a través de los niveles alcanzados en los estudiantes.
- ❖ Debatir los aspectos positivos y las deficiencias que se detectaron en el proceso.
- ❖ Intercambiar experiencias.

- ❖ Evaluar críticamente el proceso y el resultado. Si muestra deficiencias o carencias en cuanto a los objetivos que pretenden alcanzarse, será tiempo de: examinar si los objetivos señalados son los más pertinentes y oportunos, para esa etapa del PEA, hacer las rectificaciones y ajustes necesarios, a los métodos, e incluso a los recursos utilizados. Motivar nuevamente a los estudiantes para el perfeccionamiento de la actividad.
- ❖ Recoger en un informe las consideraciones relevantes para que sirva de retroalimentación y permita a los profesores realizar los ajustes necesarios durante la aplicación de la estrategia.
- ❖ Aportar nuevas ideas con el objetivo de realizar mejoras en la implementación de la estrategia.

### b. Seguimiento del trabajo independiente

De acuerdo a lo observado en el control y la evaluación, y en **a.** el profesor debe:

- ❖ Prestar significativa atención a los estudiantes con mayores dificultades, es decir, que no han progresado, se han mantenido o se han retrasado en el desarrollo de su personalidad a lo largo de la implementación de la estrategia. En estos casos deben replantearse tareas específicas y analizar detalladamente las causas de esos resultados.
- ❖ Analizar los logros obtenidos y trazar nuevas metas para elevar el potencial alcanzado.
- ❖ Clasificar grupos de estudiantes (para el conocimiento del profesor) de acuerdo de acuerdo a los resultados obtenidos por medio de los indicadores para la evaluación de la IC y a partir de estos enfocar la estrategia a seguir.
- ❖ Elaborar guías de ejercicios para cada grupo de estudiantes con el propósito de elevar los niveles alcanzados.

### **Salidas:**

- a.** Comunicar a los estudiantes su estado actual.

Al concluir la aplicación de la estrategia, el jefe de la asignatura en conjunto con los demás profesores del colectivo, deben realizar un balance donde lleguen a un consenso sobre las principales fortalezas, debilidades y oportunidades de la estrategia. Esto permitirá realizar ajustes, si son necesarios para posteriores aplicaciones de la estrategia.

### **2.4 Análisis de los resultados de tareas y problemas aplicados**

En consecuencia con lo planteado, a continuación se analizan los resultados obtenidos en el primer semestre donde es ubicada la asignatura dentro del currículo en los cursos 2012-2013 y 2013-2014. El análisis parte de la evolución de los resultados de un curso a otro, teniendo en cuenta que en el último existió una mayor implicación conscientemente en el PEA por parte de estudiantes y profesores. En este caso fueron aplicadas variadas tipologías de tareas (**ver Anexo III**) en diferentes actividades docentes, particularmente en los grupos de segundo año de la facultad 6 de la UCI.

Estas tareas tuvieron como principal objetivo, además de analizar en la práctica el efecto de las mismas en los estudiantes, preparar a estos en vistas a los diferentes tipos de exámenes de la asignatura. En los grupos de clases la propuesta de las tareas se efectuó de manera grupal, es decir, no atendiendo a las características individuales como se especifica en el epígrafe anterior, pero si cumpliendo con los componentes estructurales y funcionales de toda actividad. En la figura 2 y 3 se ilustran mediante gráficos los resultados docentes de los cursos tratados, especificando la promoción, la cantidad por categorías (2 puntos, 3 puntos, 4 puntos, 5 puntos) de las notas y la calidad de las mismas.

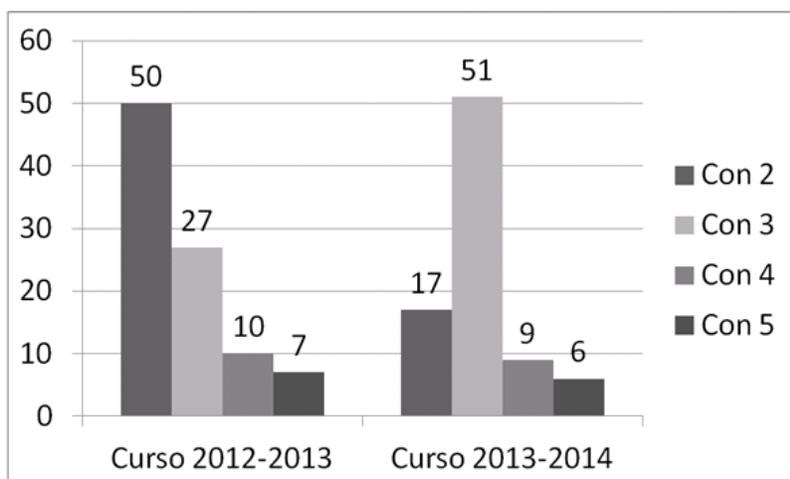


Figura 2. Resultados curso 2012-2013 y 2013-2014.

Fuente: Elaboración propia

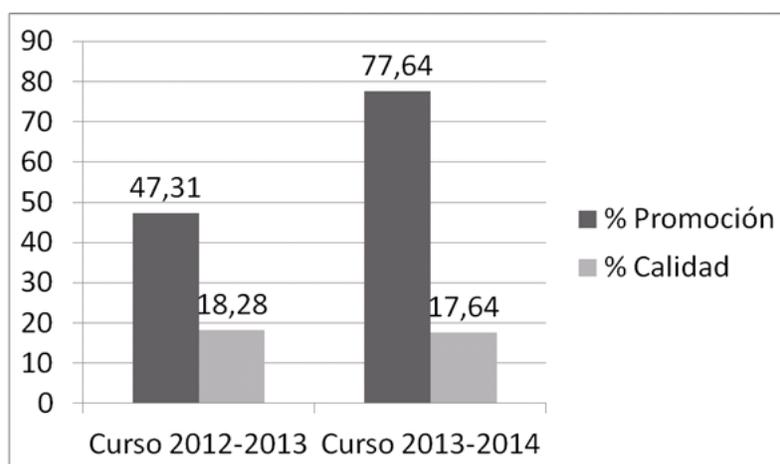


Figura 3. Promoción – Calidad curso 2012-2013 y 2013-2014.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados docentes presentados en la figura 2, demuestran un aumento significativo de un curso a otro de estudiantes que vencieron los objetivos de la asignatura, sin embargo en la figura 3, a pesar de haberse elevado la promoción, aún existen elementos a perfeccionar, como la calidad de las notas. De forma general, se considera que hay una tendencia a mejorar los resultados docentes, así como una mejor asimilación de los contenidos por parte de los estudiantes. Además, todo lo anteriormente expuesto permite alegar que una de las causas de los bajos resultados

académicos obtenidos por los educandos en los últimos cursos se debe a la poca preparación metodológica de los docentes en la confección y orientación de tareas correctamente concebidas.

En este sentido, la experiencia obtenida permitió tomar decisiones en cuanto a posibles ajustes en la estrategia para obtener un mejor desarrollo personal del estudiante. Además indica que la estructuración de las tareas desde la concepción de la estrategia elaborada, contribuirá a un mejor desempeño del estudiante en su actividad independiente.

### **2.5 Consideraciones metodológicas para la dirección del trabajo independiente**

La concepción del aprendizaje desarrollador lleva implícito el reconocimiento de la diversidad y la exigencia de organizar el PEA de manera que la tome en cuenta para potenciar el desarrollo de cada estudiante de acuerdo a sus características y potencialidades y sin perder de vista el encargo social en el que cristalizan las aspiraciones de la sociedad respecto a la formación ciudadana.

“El desafío de la atención a la diversidad como un requisito básico para promover aprendizajes desarrolladores puede resultar complejo para educadores y educadoras. Como plantea Illán (2001)”: (apud Castellanos, 2005)

Para analizar y comprender la diversidad no basta con centrarse en una reflexión sobre las características y peculiaridades que presentan los estudiantes. Se hace necesario prestar atención al modo en que se concentra la oferta educativa y las condiciones institucionales en que se realiza. A la hora de hablar de diversidad, resulta tener presente la organización del centro, los criterios que rigen la selección de objetivos y contenidos, las propuestas metodológicas y las actividades de aprendizaje, como elementos claves que pueden ser manipulados para agudizar, aún más, las diferencias, o bien, para acortar las distancia y dar una respuesta justa y equilibrada a la diversidad.

Algunos principios importantes para el trabajo con la diversidad desde una perspectiva desarrolladora son los siguientes:

- 1) Cada estudiante es una persona que se desarrolla como una totalidad. Debe propiciarse la necesaria armonía entre su desarrollo físico, cognitivo, afectivo, moral y social, y comprender cómo se influyen recíprocamente sus diferentes esferas.
- 2) Cada estudiante posee un perfil individual de las fortalezas y debilidades, de aspectos positivos y negativos, de potencialidades y dificultades. Es necesario tomarlo en cuenta para ayudar a buscar y reconocer las respuestas adecuadas y eficientes que promuevan su desarrollo integral.
- 3) El diagnóstico y la acción estratégica educativa son dos componentes inseparables del proceso de atención a la diversidad.
- 4) Las estrategias diagnósticas y desarrolladoras deben tener una naturaleza participativa y cooperativa, basada en la implicación de la familia, la escuela y el grupo, y los diferentes agentes educativos importantes de acuerdo a la situación que se analiza.
- 5) Es necesario combinar el carácter remedial y compensatorio de la atención o ayuda, con el carácter enriquecedor, desarrollador, de la intervención educativa.
- 6) El grupo y los procesos de comunicación constituyen una herramienta básica para la atención a las dificultades y para el crecimiento personal de los/las estudiantes.
- 7) La atención a la diversidad educativa demanda la realización de esfuerzos para lograr disponibilidad, accesibilidad y optatividad de ofertas educativas diferenciadas para los estudiantes.

Partiendo de las ideas analizadas anteriormente, el desarrollo de la independencia cognoscitiva de los estudiantes no depende solamente de la calidad de las tareas orientadas, sino también, de **la dirección**, por parte del profesor, de la actividad de los estudiantes **durante la ejecución** de las mismas. Por ello para tales propósitos, se hace necesario hacer énfasis en las siguientes recomendaciones generales:

- ❖ En cualquier caso, un aspecto esencial en la labor del profesor es que sea capaz de crear un clima relacional y afectivo positivo, de cooperación y participación, donde los errores sean verdaderas fuentes de aprendizaje y los estudiantes puedan disfrutar del propio proceso de aprendizaje.

- ❖ Tratar que en cada momento de la actividad los estudiantes se sientan altamente motivados por las tareas. En este caso, se necesita estar pendientes de sus necesidades, deseos e intereses, así como de los progresos que alcancen lo que respecta al desarrollo de las capacidades mentales de las que depende el éxito de la actividad. Esto implica el diagnóstico de su esfera afectivo - motivacional y cognitiva.
- ❖ Evitar crear competencia entre los estudiantes. La competencia produce ansiedad, lo cual interfiere de forma negativa con el aprendizaje. Es positivo reducir la tendencia de los estudiantes a compararse con otros estudiantes.
- ❖ La solución de las tareas en grupos pequeños de estudiantes no debe considerarse como una forma más de organizar el trabajo independiente para el logro de su independencia, sino como una forma fundamental de organización de este tipo de trabajos que propicia la expresión y el desarrollo de su potencial creativo.
- ❖ La discusión, el diálogo y el debate en pequeños y grandes grupos, así como, la integración de las técnicas de grupo, cuando todos trabajen en una misma tarea, debe constituirse en un estilo de trabajo durante la actividad independiente de los estudiantes.
- ❖ No es conveniente imponer las tareas, salvo en aquellos casos en que el profesor tenga intenciones muy específicas con determinados estudiantes. La propuesta variada de tareas debe ir acompañada de la posibilidad de elegir o seleccionar, lo cual ayuda a crear un ambiente de confianza y seguridad en los estudiantes, favorable para reforzar su autovaloración.
- ❖ La solución de las tareas no debe estar presionada por el tiempo, es necesario que su solución transcurra en un ambiente que propicie y estimule el surgimiento de ideas novedosas y originales. El estudiante debe trabajar con la idea de que dispone de todo el tiempo necesario para su ejecución.
- ❖ Una vez que los estudiantes lleguen a la solución de una tarea, es necesario hacer énfasis en el análisis de las vías o alternativas empleadas para conseguir el resultado esperado; salvo en el caso en que las tareas no sean cerradas, en las que el control se dirige tanto al proceso como al resultado; el control de la ejecución debe desplazarse del resultado al proceso.

- ❖ Los análisis retrospectivos y prospectivos de las tareas deben dirigirse no solo a la búsqueda de otras alternativas de solución, sino también a la identificación o reconocimiento de nuevos problemas que pueden surgir de un análisis más profundo de la tarea.
- ❖ Durante la realización del trabajo independiente es necesario tener presente todos los valores que se pueden ir formando en los estudiantes, así como tomar las medidas adecuadas y necesarias en aquellos casos en que se note la aparición de determinados antivalores o contravalores.
- ❖ Es necesario estar atentos, de forma permanente, a los progresos de cada uno de los estudiantes. El reconocimiento a los logros alcanzados y al esfuerzo realizado se convierte en un recurso didáctico para estimularlos y para elevar su autoestima. Se trata de presentar a los estudiantes el buen trabajo hecho por sus compañeros, compartir en la clase ideas, conocimientos y habilidades de estudiantes individuales con el resto de la clase. Por ejemplo, de los mejores trabajos o exámenes, es decir, de propiciar "hábilmente" un reconocimiento social del trabajo bien hecho en su entorno de compañeros y relaciones.
- ❖ Durante la realización de los trabajos independientes el profesor, en un principio, debe adoptar una actitud "estimuladora- participativa - activa"; la que será emplazada posteriormente por una actitud "estimuladora - participativa - no activa".

*Actitud estimuladora - participativa - activa:*

El profesor participa en la acción creadora del estudiante, utilizando preguntas para activar el pensamiento de los estudiantes y para propiciar la reflexión, el cuestionamiento, la valoración y el análisis crítico.

*Actitud estimuladora - participativa - no activa:*

El profesor se distancia, de forma intencional y consciente, de las actividades o tareas que estén realizando los estudiantes, para propiciar su acción creadora independiente.

### Conclusiones del capítulo

Los fundamentos expuestos en el presente capítulo acerca de la estrategia para la estructuración y dirección del trabajo independiente, permiten develar el carácter integrador y formativo del trabajo independiente en la actividad independiente del estudiante. A partir de la propuesta presentada se arriba a las conclusiones siguientes:

- ❖ La estrategia propuesta se sustenta en el papel de la actividad productiva, transformadora de la naturaleza en la psiquis humana, la unidad de lo cognitivo y lo afectivo, la naturaleza histórico-social del conocimiento humano, la concepción del desarrollo como la serie de cambios cualitativos o de saltos dialécticos, el concepto de ZDP formulado por Vigotski y el papel mediador del profesor en la realización de las actividades de aprendizaje.
- ❖ La estrategia incorpora cuatro etapas principales para la estructuración y dirección del trabajo independiente: diagnóstico, planificación, orientación, control/evaluación, añadiendo una última etapa para valorar la efectividad del trabajo independiente.
- ❖ La estrategia que se propone no solo contribuirá al desarrollo de la independencia cognoscitiva del estudiante, sino que permitirá un uso más eficiente del EVE/A y de herramientas computacionales como apoyo al PEA.

## Capítulo 3: Validación de la estrategia metodológica

Este capítulo tiene como objetivo mostrar los resultados de la consulta a expertos para validar la factibilidad y pertinencia de la estrategia diseñada.

### 3.1 Valoración de los resultados de la consulta a expertos

Antes de poner en práctica en la estrategia metodológica elaborada se somete a que sea evaluada a través del método de consulta a expertos, es decir, esta es analizada por especialistas competentes y, de este modo, se obtienen juicios de valor sobre el aporte que se propone con la misma.

Para la aplicación de dicho método empírico se trabajó de la siguiente forma:

- ✓ Se aplicó una encuesta de selección de los expertos. **(ver Anexo VI)**
- ✓ De los 15 expertos encuestados se determinó el coeficiente de competencia **(K)**, a partir del coeficiente de conocimiento **(K<sub>c</sub>)** y el coeficiente de argumentación **(K<sub>a</sub>)**; todo el procesamiento de dicha información se detalla de la tabla 1 a la 7 del **Anexo VIII**.

A partir de su coeficiente de competencia se seleccionaron aquellos expertos con alto coeficiente de competencia para un total de 13 expertos escogidos por considerarlos competentes para la validación de la estrategia.

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

- Ser graduado universitario.
- Poseer más de 10 años de experiencia docente como profesor.
- Poseer categoría docente de auxiliar o titular
- Poseer un grado científico de Máster o Doctor.

El 83,67 % de los expertos obtuvo un alto nivel de competencia, el 13,33% nivel medio y ninguno con bajo nivel de competencia. De los expertos elegidos el 30,77% posee la categoría de Máster en Ciencias de la Educación, mientras que el 69,23% ostenta el

grado científico de Doctor en Ciencias. El 100% de los expertos es docente, el 53,85% con la categoría principal de Profesor Titular, el 46,15% de Profesor Auxiliar; la media de años de experiencia en la docencia es de 25 años.

✓ Se entregó la documentación necesaria para poner a consideración de los expertos los siguientes indicadores a valorar: **(ver Anexo VII)**

1. Los fundamentos teóricos asumidos.
2. Diseño de la estrategia metodológica.
3. El sistema de acciones propuestas en cada una de las etapas de la estrategia.
4. La evaluación de la independencia cognoscitiva.
5. El empleo de asistentes matemáticos, herramientas computacionales, otros.
6. El enunciado de las tareas y problemas de modelación.
7. Orientaciones metodológicas para la estructuración y dirección del trabajo independiente.
8. Adecuación de implementación de la estrategia.

Los indicadores enunciados anteriormente fueron categorizados en: 1: No Adecuado, 2: Poco Adecuado, 3: Adecuado, 4: Bastante Adecuado, 5: Muy adecuado y de las respuestas emitidas se confeccionó una matriz del criterio de expertos por indicador las cuales se muestran en la tabla 8 del **Anexo VIII**.

✓ Se realizó el procesamiento estadístico-matemático, donde:

- Se determinó según A.Cuesta (1999), el grado de concordancia **(C)** por indicador y total de la estrategia **(Ct)**, los cuales se recogen en las tablas 9, 10 y 11 del **Anexo VIII**.
- Se realizó el procesamiento matemático a través del método Delphi, en correspondencia con (Linstone, 2002), cuyos resultados se encuentran reflejados de la tabla 12 a la 16 del **Anexo VIII**.

El análisis de los resultados del grado de concordancia calculado por indicador que se encuentra en la tabla 9 del Anexo VIII evidencia que los 8 indicadores evaluados de acuerdo con las puntuaciones de las categorías descritas anteriormente, son muy

satisfactorios según A. Cuesta (1999) para la validez de la estrategia, pues se obtuvo un grado de concordancia superior al 85% en todos los indicadores. Esto lo corrobora el coeficiente de concordancia total de la estrategia obtenido en la tabla 10 del Anexo VIII mediante la fórmula de la tabla 11 de este mismo anexo, al alcanzar un 100%, ya que no se registraron votos negativos. Se consideran votos negativos aquellos que se refieren a un indicador con la categoría de No Adecuado o Poco Adecuado.

Además del análisis de la tabla 12 del Anexo VIII, donde se muestra la frecuencia absoluta por indicador, se percibe que estos fueron categorizados entre Muy Adecuado y Bastante adecuado (**ver Figura 4**) y finalmente el cálculo de los puntos de cortes reflejados en la tabla 15 de este mismo anexo permiten diagnosticar que los 8 indicadores obtuvieron la condición de Muy Adecuado, cuyo resultado se muestra en la tabla 16 del Anexo VIII.

Debido a que no se hicieron señalamientos negativos por parte de los expertos no fue necesaria la aplicación de una nueva ronda.

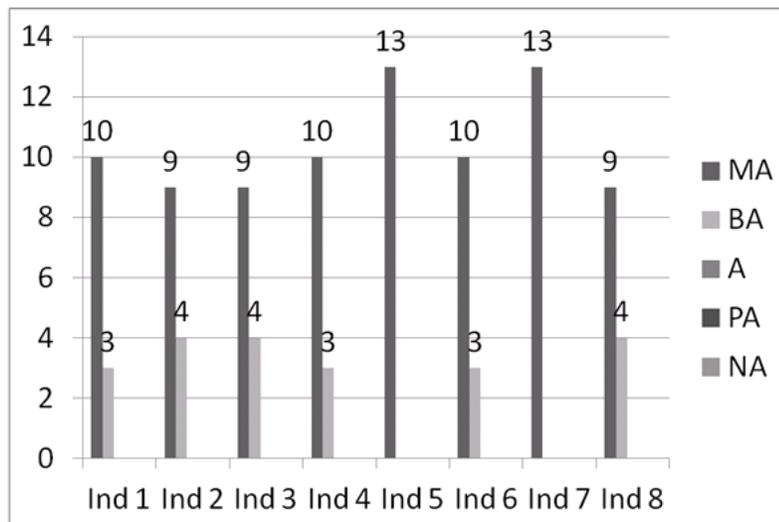


Figura 4. Evaluaciones por indicador.

Fuente: Elaboración Propia.

### Conclusiones del capítulo

El empleo de la consulta a expertos permitió valorar de muy adecuada la estrategia diseñada para contribuir al desarrollo de la IC en los estudiantes. Además el consenso entre los expertos permitió perfeccionar y enriquecer la propuesta. De estos resultados puede interpretarse que:

- ❖ Los fundamentos teóricos asumidos en la investigación están acorde con el tema de la investigación.
- ❖ El diseño de la estrategia es pertinente, se corresponde con los principios teóricos que la sustentan.
- ❖ El sistema de acciones propuestas en cada una de las etapas de la estrategia permite que los profesores puedan estructurar y dirigir el trabajo independiente de sus estudiantes de manera adecuada.
- ❖ La evaluación de la independencia cognoscitiva es objetiva, permite a los profesores valorar el nivel de independencia los estudiantes de una forma clara y sencilla.
- ❖ El empleo de asistentes matemáticos, herramientas computacionales constituye un recurso importante para la asimilación y/o interpretación de los conocimientos.
- ❖ El enunciado de las tareas y de los problemas de modelación permiten motivar y desarrollar habilidades en los estudiantes.
- ❖ Las orientaciones metodológicas son claras y precisas, constituyendo una guía efectiva para el profesor.
- ❖ Se contribuye a mejorar el PEA de la asignatura Matemática III en la UCI.

## *Conclusiones*

Durante la investigación desarrollada con la finalidad de diseñar una estrategia metodológica que contribuya al desarrollo de la independencia cognoscitiva a través de la estructuración y dirección del trabajo independiente, se arribó a las siguientes conclusiones:

- ❖ El éxito de la actividad independiente y el desarrollo de independencia cognoscitiva de los estudiantes, depende de la adecuada estructuración y dirección del trabajo independiente.
- ❖ El profesor es un pilar fundamental en el control y dirección del PEA, de manera que este contribuya a la formación integral de los estudiantes, por medio de tareas docentes que conlleven a la reflexión, el debate, y en sí vinculen teoría, práctica e investigación.
- ❖ Las tareas docentes concebidas desde un enfoque sistémico y sistemático que parte de las características individuales y/o grupales de los estudiantes, contribuirá a llevar a éstos de un nivel dependiente a uno más independiente.
- ❖ Involucrar al estudiante en el desarrollo de su propio aprendizaje provocará en este el deseo, el esfuerzo, la investigación, la responsabilidad, la creatividad, la voluntariedad y la necesidad de autoprepararse.
- ❖ Los resultados parciales obtenidos y la valoración por los expertos, demostró la efectividad de la estrategia metodológica diseñada.

## *Recomendaciones*

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

- ❖ Concebir un ciclo de trabajo metodológico en el DDMC y en el colectivo de la asignatura, de modo que sirva como entrenamiento para implementar la estrategia en sus grupos de clases.
- ❖ Autopreparación de los profesores en el uso de la computadora y del EVE/A que se utiliza en la asignatura.
- ❖ Aplicar en al menos un grupo de segundo año de cada facultad de la UCI la estrategia metodológica diseñada.
- ❖ Seguir trabajando en líneas de investigación que promuevan un mayor desarrollo de los indicadores que muestran la independencia cognoscitiva.
- ❖ Valorar la posibilidad de extender la implementación de la estrategia a la enseñanza de las matemáticas desde el primer año de la carrera en Ingeniería en Ciencias Informáticas y a otras universidades del país.

## *Bibliografía*

1. Abad, G. (2011). El trabajo independiente en el proceso enseñanza-aprendizaje de la disciplina Didáctica de la Matemática: Retos y perspectivas de concreción. IPLAC, Publicación Latinoamericana y Caribeña de Educación .
2. Acosta, A. I. (2011). Una propuesta metodológica para contribuir al desarrollo de la competencia Aprender a Aprender a través de las competencias específicas de la Matemática.
3. Arce, C. R. (1979). Contenido y métodos del trabajo independiente de los alumnos durante el estudio del curso sistemático de Química de la Escuela Media.
4. Arteaga, E. (2000). El sistema de tareas para el trabajo independiente creativo de los alumnos en la enseñanza de la matemática en el nivel medio superior. Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas. Cienfuegos.
5. Ballester, S. (1992). Metodología de la enseñanza de la Matemática. Tomos I y II. . La Habana: Pueblo y Educación.
6. Bilbao, S. F. (2009). Desde la sociedad hacia la competencia matemática.
7. Blanco, S. (2010). Concepción metodológica de cómo diseñar tareas para el aprendizaje de los estudiantes en la Universidad Agraria de La Habana y sus sedes municipales. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
8. Cañas, A. J. (2008). Colaboración en la Construcción de Conocimiento Mediante.
9. Carballo, E. (2011). El impacto social de la independencia cognoscitiva en el modo de actuación del adolescente cubano. Innovación Tecnológica .
10. Castellanos, A. (2001). Estrategia docente para contribuir a la educación de valores en estudiantes universitarios: su concepción e instrumentación en el proceso docente. La educación de valores en el contexto universitario. CEPES-UH.
11. Castellanos, D. (1997). ¿Puede ser el maestro un facilitador? Una reflexión sobre la inteligencia y su desarrollo. La Habana: IPLAC-CeSofte. .
12. Castellanos, D. (2005). Estrategias para promover el aprendizaje desarrollador en el contexto escolar. Universidad Pedagógica “E. J. Varona”, La Habana .

13. Castellanos, D. (2001). Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador. La Habana: Editorial Pueblo y Educación .
14. Castellini, A. M. (2013). Modelo de planificación y control del proceso docente(P1). La Habana.
15. Castillo, F. (2005). El desarrollo de la independencia cognoscitiva de los estudiantes a través de las tareas extraclases en el aprendizaje de una lengua extranjera. V Congreso Internacional Virtual de Educación .
16. central, D. d. (2013). Programa analítico de la asignatura de Matematica III en la UCI. Cuba.
17. CEPES.UH, C. d. (2000). Tendencia pedagógicas en la realidad educativa actual. Tarija-Bolivia: Universitaria.
18. Chirino, M. V. (2001). El trabajo independiente desde una concepción desarrolladora del proceso de enseñanza aprendizaje.
19. Crespo, S. (2011). La tarea docente en función del desarrollo de la independencia cognoscitiva. Gestipolis .
20. Cuesta, A. (1999). La toma de decisiones consensuales: instrumentos y experiencias en gestión organizacional.
21. Delgado, J. R. (1999). La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos: Dos elementos fundamentales para lograr su eficacia: la estructuración sistémica del contenido de estudio y el desarrollo de las habilidades generales matemáticas. Ciudad La Habana.
22. Fábregas, J. (2007). Sistema de acciones instructivas para contribuir al desarrollo de la independencia cognoscitiva de los estudiantes del Área Básica de la carrera de Medicina a través de la asignatura Informática Médica II. Tesis en opción al grado científico de Máster. Sancti Espíritus.
23. Fariñas, G. (2009). Axiología y epistemología del enfoque histórico cultural: para una praxis humanista. Actualidades Investigativas en Educación .
24. Fernández, B. N. (2007). Propuesta para potenciar la independencia cognoscitiva en la Educación Superior .
25. formación, V. d. (2013). Documento Metodológico para la Carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas. Cuba.

26. formación, V. d. (2012). Modelo del Profesional y Objetivos de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas. La Habana.
27. Franco, M. (2009). El trabajo independiente en la educación superior a través de la tarea docente. EDUMECENTRO, Educación Médica del Centro .
28. García, C. P. El trabajo independiente: vía y acción para un pensamiento creador.
29. Garzón, L. (2012). Estrategia metodológica para la gestión del trabajo independiente con apoyo en las TIC en la asignatura Física. Tesis para optar por el Título de Máster en Tecnologías en los Procesos Educativos.
30. Garzón, L. (2013). Estrategia metodológica para la gestión del trabajo independiente en los EVE/A. La Habana.
31. Guarín, E. B. (2003). Un enfoque fuzzy para la prospectiva Delphi. Universidad del Atlántico.
32. Hanafin, S. (2004). Review of literature on the Delphi Technique.
33. Hurrutinier, P. (s.f.). La universidad cubana: el modelo de formación.
34. Krasnov, M. (2005). Curso de matemáticas superiores para ingenieros 2. La Habana: FÉLIX VARELA.
35. Labarrere, A. (1996). Pensamiento, análisis y autorregulación de la actividad cognoscitiva de los alumnos. La Habana: Pueblo y Educación.
36. Laurent, M. (2012). Los Métodos Participativos: Una Herramienta para incentivar la actividad independiente de los alumnos.
37. Lima, L. (2001). Variante metodológica para el desarrollo de la independencia cognoscitiva en las clases de Educación Laboral. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor .
38. Linstone, M. T. (2002). The Delphi Method Techniques and Applications.
39. Machado, E. G. (2012). Estrategia metodológica de preparación para el perfeccionamiento del taller de Artes plásticas. Pedagogía Universitaria , 13.
40. Moltó, E. (2003). Estudio de algunas habilidades intelectuales de amplio uso en la enseñanza de las ciencias. Cuba: Universidad Pedagógica E.J.Varona.
41. Peñaranda, M. (2011). El trabajo independiente en el marco de la universalización de la Cultura Física y Deportes. EFDeportes .

42. Pérez, A. R. (2009). El Trabajo Independiente en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje Universitario. Portales Médicos .
43. Pidkasisti, P. (1986). La actividad cognoscitiva independiente de los alumnos. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
44. Quiñones, D. (2001). Tesis presentada en opción al título académico de máster en Ciencias de la Educación.
45. Rico, P. (2002). Proceso de enseñanza aprendizaje. Breve referencia al estado actual del problema. La Habana: Pueblo y Educación.
46. Rogert, Y. C. (2012). Una estrategia didáctica desarrolladora para contribuir a la independencia cognoscitiva de los estudiantes desde la asignatura Matemática Superior II en el ITM José Martí.
47. Román, E. (2010). Aprendizaje centrado en el trabajo independiente. Educación y Educadores .
48. Román, E. (2009). El proceso de dirección del trabajo independiente: una vía para la autonomía de los estudiantes. Cuadernos de Educación y Desarrollo .
49. Santos, M. d. (13 de Octubre de 2006). La Evaluación Formativa, es una actividad sistemática y continua, que tiene por objetivo propiciar la información necesaria sobre el proceso educativo. República Dominicana.
50. Soto, R. (2008). El método Delphi para la toma de decisiones. Centro de Integración para la Industria Automotriz y Aeronáutica de Sonora (CIIAAS) .
51. Stewart, J. (2008). Cálculo con Trascendentes Tempranas. Parte 3. Guantánamo: Juan Marinello.
52. Tallart, J. (2011). Reflexiones sobre los fundamentos teóricos de la orientación de la actividad independiente cognoscitiva de los estudiantes en el proceso enseñanza-aprendizaje de la disciplina “Matemática y su enseñanza en la escuela primaria” Para la formación inicial. Cuadernos de Educación y Desarrollo .
53. Torres, E. A. (2008). Fundamentos psicológicos del proceso. Ciudad de La Habana: Universitaria.
54. Turner, L. (1979). Se aprende a aprender. La Habana: Pueblo y Educación.

55. Zayas, C. Á. (1978). Fundamentos teóricos de la dirección del proceso docente educativo en la educación superior cubana. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
56. Zayas, C. M. (1999). La escuela en la vida. La Habana: Pueblo y Educación.
57. Zilberstein, J. (2004). Aprendizaje Desarrollador. Cuba: Editorial Universitaria.

# ANEXOS

## Anexo I: Encuesta aplicada a los profesores que imparten la asignatura de Matemática III de la UCI

Objetivo: Constatar cómo los profesores que imparten la asignatura de Matemática III de la UCI estructuran y dirigen el trabajo independiente de sus estudiantes.

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_.

Graduado de: \_\_\_\_\_.

Categoría docente: \_\_\_\_\_.

Años de experiencia en la Educación Superior: \_\_\_\_\_.

*Para contestar debes marcar con una X en las posibles respuestas de cada pregunta teniendo en cuenta lo que haces y no lo que piensas que deberías hacer.*

1. Para conocer las diferencias individuales de sus estudiantes Ud. aplica  
\_\_\_\_ la observación \_\_\_\_ una entrevista \_\_\_\_ un examen \_\_\_\_ nada \_\_\_\_ otras
2. Las actividades de trabajo independiente que Ud. planifica generalmente son:  
\_\_\_\_ reproductivas \_\_\_\_ creativas \_\_\_\_ productivas \_\_\_\_ otras
3. En la planificación de las tareas de sus estudiantes Ud. tiene en cuenta:  
\_\_\_\_ sus gustos \_\_\_\_ preferencias \_\_\_\_ intereses \_\_\_\_ otros
4. Las tareas orientadas para los estudiantes son:  
\_\_\_\_ iguales \_\_\_\_ diferenciadas \_\_\_\_ otras
5. Generalmente las tareas que Ud. les planifica a sus estudiantes tienen:  
\_\_\_\_ solución \_\_\_\_ no tienen solución
6. Ud. hace uso del Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje (EVE/A) en el proceso-enseñanza de la asignatura:  
\_\_\_\_ siempre \_\_\_\_ a veces \_\_\_\_ casi nunca \_\_\_\_ nunca
7. En cuanto al control de las tareas que Ud. orienta puede decir que lo realiza:  
\_\_\_\_ siempre \_\_\_\_ a veces \_\_\_\_ casi nunca \_\_\_\_ nunca
8. Cuando Ud. controla la realización de las tareas, hace énfasis en la:  
\_\_\_\_ solución \_\_\_\_ las acciones realizadas por el estudiante \_\_\_\_ otras

## Anexo II: Encuesta aplicada a los estudiantes del segundo año de la UCI

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

Grupo: \_\_\_\_\_

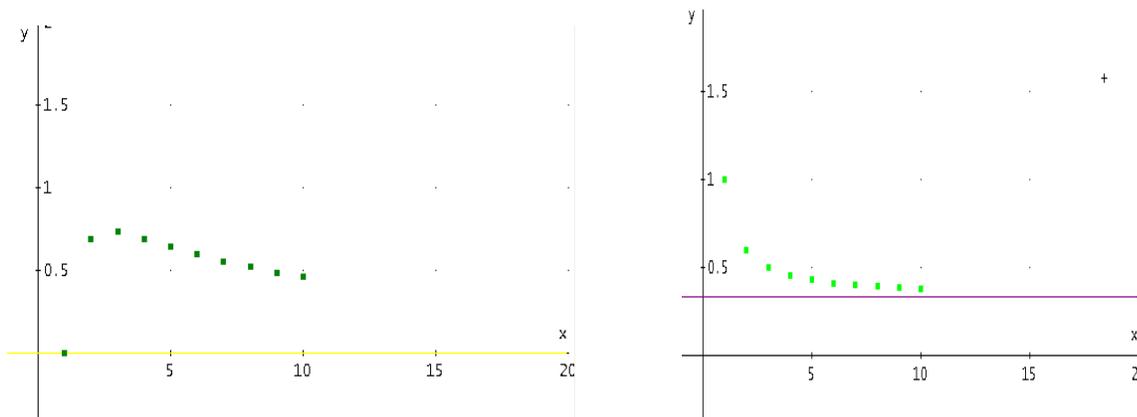
*Para contestar debes marcar con una X en las posibles respuestas de cada pregunta teniendo en cuenta lo que haces y no lo que piensas que deberías hacer.*

1. Para profundizar en los contenidos impartidos en clases consulto:  
\_\_\_\_ EVE/A \_\_\_\_ notas de clases \_\_\_\_ libros de textos \_\_\_\_ otros
2. Para profundizar en los contenidos impartidos en clases, estudio:  
\_\_\_\_ a veces \_\_\_\_ nunca \_\_\_\_ casi nunca \_\_\_\_ cuando hay evaluación
3. Las tareas indicadas por mi profesor de Matemática me resultan:  
\_\_\_\_ interesante \_\_\_\_ adecuadas \_\_\_\_ poco adecuadas \_\_\_\_ nada
4. Cuando voy a realizar las tareas tengo problemas para identificar:  
\_\_\_\_ los datos \_\_\_\_ el método de solución \_\_\_\_ el procedimiento \_\_\_\_ comprobar el resultado \_\_\_\_ nada
5. Cuando salgo mal en alguna evaluación:  
\_\_\_\_ analizo los errores \_\_\_\_ reflexiono con mis compañeros \_\_\_\_ otros
6. Cuando revisan las tareas en el aula:  
\_\_\_\_ presto atención \_\_\_\_ me distraigo \_\_\_\_ analizo mi solución
7. Consideras que la asignatura de Matemática favorece tu desempeño como profesional:  
\_\_\_\_ mucho \_\_\_\_ a veces \_\_\_\_ nunca \_\_\_\_ casi nunca

## Anexo III: Muestra de tareas y problemas elaborados

### Tarea #1

A continuación se muestra la representación gráfica de dos sucesiones.



- De las gráficas mostradas, diga cuál de las 2 sucesiones es convergente.
- Argumente su selección teniendo en cuenta las notas tomadas en clases y las definiciones y teorema que aparecen en el epígrafe 11.1 del libro de texto Cálculo con Trascendentales Tempranas, Parte 3 de J. Stewart.
- Explique por qué la rechazada no es convergente.

### Tarea #2

La primera sucesión se corresponde con el Ejercicio 17 sección 11.1 del texto "Cálculo con Trascendentales Tempranas, Parte 3 de J. Stewart"

Dada las sucesiones  $a_n = \frac{3+5n^2}{n+n^2}$  y  $b_n = \frac{n \cos n}{n^2+1}$

- Elija una de las sucesiones dadas y calcule su límite haciendo uso de asistentes matemáticos. (Derive y/o Matlab)

*Sugerencia: Si desea utilizar Matlab, puede consultar el libro digital .pdf que aparece publicado en el EVE/A en la carpeta del tema 1 de la asignatura, titulado "Aprenda Matlab como si estuviera en primero". (Este le será muy útil en la asignatura de Matemática Numérica)*

- Corrobore el valor del límite haciendo uso de teoremas estudiados.

- c) Confeccione una tabla con los 10 primeros términos de la sucesión y visualice la concentración de los mismos alrededor del límite para conjeturar acerca de la convergencia de la sucesión.
- d) Calcule la suma parcial de orden 100.

### Tarea #3

Partiendo de la definición de serie geométrica que aparece en el libro de texto Cálculo con Trascendentales Tempranas, Parte 3 de J. Stewart, epígrafe 11.2.

- a) Compruebe con ayuda de Matlab si la siguiente serie es geométrica.

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

- b) En caso de que la serie del inciso anterior sea geométrica, analice su convergencia y determine su suma también con ayuda de este asistente matemático.

### Tarea #4

Considera la serie  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-5)^n}{n3^{2n}}$  y responda verdadero o falso según corresponda.

Argumente su respuesta.

- a) \_\_\_\_ El término general tiende a cero.
- b) \_\_\_\_ La sucesión es monótona creciente.
- c) \_\_\_\_ Finalmente, la serie dada converge condicionalmente.

### Tarea #5

Para el siguiente ejercicio se propone trabajar en parejas.

Realice un esquema donde a su juicio, resuma el análisis correspondiente para determinar el carácter de series de términos positivos y de términos de signos alternos.

- a) Para ello haga uso de alguna herramienta computacional conocida por usted que le permita presentarlo ante sus compañeros de aula en la próxima clase.
- b) Teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos en la asignatura de programación, elabore un programa en Matlab que le permita identificar los tipos de series

anunciadas anteriormente y le recomiende hacer uso de algún criterio o prueba de convergencia estudiada para determinar el carácter de dicha serie.

**Nota:** Desde ya debes ir trabajando en vistas a darle solución a este inciso, pues el mismo será evaluado al final del estudio de las series numéricas. Debes subir el **archivo.m** de Matlab al EVE/A en el espacio de **Tareas**.

Uno de los estudiantes procederá a realizar el inciso a) y el otro el inciso b)

### **Tarea #6**

En nuestra facultad en el departamento de Bioinformática del Centro de Matemática Computación (CMC) se están realizando varios estudios relacionados con el comportamiento de  $n \frac{1}{n \ln(n)}$  moléculas, con el objetivo de observar si es factible utilizarlas en un  $n \ln(n)$  experimento. Hasta el momento han encontrado que estas en su movimiento describen un patrón de similar a una serie de términos positivos.

- a) Teniendo en cuenta las notas tomadas en clases y los ejemplos que aparecen en el epígrafe 11.2 del libro de texto Cálculo con Trascendentes Tempranas, Parte 3 de J. Stewart exprese en términos de una serie el movimiento general de las moléculas.
- b) Determine el carácter de la serie formada por el movimiento de las moléculas. Puedes consultar los ejemplos que aparecen en los epígrafes 11.2, 11.3, 11.4 y las estrategias de pruebas que se plantean en el 11.7 del libro de texto Cálculo con Trascendentes Tempranas, Parte 3 de J. Stewart.
- c) Compruebe la decisión del inciso anterior haciendo uso de un asistente matemático. (Derive o Matlab)

**Sugerencia:** Si deseas utilizar Derive, puedes consultar las notas de clases del laboratorio anterior (Sucesiones)

**Sugerencia:** Si deseas utilizar Matlab, puedes consultar los materiales que aparecen publicados en el EVE/A en la carpeta de la bibliografía del tema 1 de la asignatura. Del libro digital .pdf, titulado "Aprenda Matlab 7.0 como si estuviera en primero" el epígrafe

8.1 "Funciones gráficas 2D elementales" y el material "Acercamiento a Matlab.pdf".  
(Estos te serán muy útiles en la asignatura de Matemática Numérica)

**Nota:** Debes subir al EVE/A tu solución en el espacio de Tareas activado antes de que finalice la semana, pues la debatiremos en la próxima clase.

## **Anexo IV: Informe de caracterización individual y grupal de estudiantes**

Fecha inicio: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

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

Grupo: \_\_\_\_\_

### **Indicadores a tomar en cuenta para la caracterización:**

- ❖ Esfera cognitiva:
  - Rendimiento académico (resultados docentes del estudiante).
  - Rendimiento intelectual (se tomarán en cuenta los resultados de los tests aplicados al ingresar en la carrera).
- ❖ Esfera metacognitiva: argumenta reflexiones y en ocasiones asume las reflexiones de sus compañeros para mejorar su trabajo.
- ❖ Esfera afectiva-motivacional: se explora la motivación profesional y por la asignatura, que se manifestará a través de los intereses y actitud emocional.

### **Al nivel grupal:**

- ❖ Análisis del aprovechamiento escolar del grupo.
- ❖ Grado de identificación de los integrantes del grupo con las normas: asistencia, disciplina, así como otros aspectos que se consideren importantes.
- ❖ Efectividad del liderazgo: la posición de autoridad del líder, si es fuerte, o débil, si tiene respaldo y apoyo o carece de éstos.
- ❖ Presencia de conflictos en el grupo: por rivalidad entre los miembros, con el líder, con los profesores, entre subgrupos. Si son expresados positiva o negativamente y si hay búsqueda de solución.
- ❖ Clima emocional: entusiasmo, calidez, tensión, apatía, indiferencia, agresividad, etcétera.
- ❖ Toma de decisiones: colectivas o individuales.
- ❖ Sentido de pertenencia de los miembros.
- ❖ La comunicación: comunicación en la tarea, entre los miembros, en consonancia con las necesidades.

### **Comportamiento individual de la IC antes y después de implementada la estrategia**

**Leyenda:** B: Bajo; I: Intermedio; A: Alto; MA: Muy Alto



## Anexo V: Plantilla para clases prácticas en el laboratorio

Informe de laboratorio:   #  

Fecha:   /  /  

Título: \_\_\_\_\_

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

Grupo: \_\_\_\_\_

<b>Trabajo en Equipo</b>	<u>      </u> si <u>      </u> no
<b>Nombre(s) y Apellidos de los integrantes:</b> 1. 2. . . <b>N</b> <i>[El listado de los integrantes solo se llena cuando participa más de un estudiante]</i>	

### Resultados del laboratorio:

*[En este espacio el estudiante dejará plasmado las soluciones a las tareas propuestas en la clase práctica del laboratorio]*

### Materiales utilizados:

*[En este espacio el estudiante especificará todos los materiales utilizados, **Ejemplo:** libro de texto, asistente matemático, material complementario, etcétera]*

### Observaciones del estudiante:

*[En este espacio el estudiante podrá hacer sugerencias, resaltar elementos positivos, negativos, interesantes del laboratorio, etcétera]*

### Observaciones del profesor:

*[En este espacio el profesor podrá hacer sugerencias y/o señalamientos que le permitan al estudiante reflexionar sobre la solución presentada y corregir los errores cometidos, o resaltar elementos positivos, etcétera]*

### Evaluación:

*[El profesor evaluará de forma integral los resultados del laboratorio]*

## Anexo VI: Encuesta de selección de los expertos

Compañero:

Me urge su colaboración para obtener criterio de experto sobre una estrategia para contribuir al desarrollo de la independencia cognoscitiva en estudiantes del segundo año de la carrera de Ing. Ciencias Informáticas a través del trabajo independiente de la asignatura de Matemática III. Para seleccionarlo he tenido en cuenta su preparación y experiencia, sé que esto constituye un esfuerzo; sin embargo, usted podrá aportar sus valoraciones para el perfeccionamiento de la propuesta realizada. Agradeciendo su cooperación le aseguro que esta encuesta me permitirá clasificarlo como experto.

### I- Datos generales del encuestado:

Institución y departamento donde labora:

\_\_\_\_\_

Título universitario:

\_\_\_\_\_

Categoría científica: \_\_\_\_\_ Categoría docente: \_\_\_\_\_

Años de experiencia en la docencia: \_\_\_\_\_

Le rogamos nos ayude respondiendo lo más fielmente posible al siguiente:

### TEST DE AUTOVALORACIÓN DEL CONSULTADO:

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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

b) Evalúe la influencia de las siguientes fuentes de argumentación en los criterios valorativos aportados por usted.

Fuentes de argumentación o fundamentación	Alto	Medio	Bajo
Investigaciones realizados por usted sobre el tema			
Su experiencia obtenida en actividad profesional			
Análisis de publicaciones de autores nacionales			
Análisis de publicaciones de autores extranjeros			
Su conocimiento del estado del problema en el extranjero			
Intuición			

***MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.***

## **Anexo VII Encuesta para valorar la efectividad de la estrategia metodológica presentada**

Estimado compañero(a):

La presente encuesta forma parte de las acciones para validar una estrategia metodológica para contribuir al desarrollo de la independencia cognoscitiva a través del trabajo independiente. Su análisis y colaboración en cuanto a los aspectos que sometemos a su consideración serán de invaluable ayuda para el desarrollo de la investigación. Le solicitamos la mayor responsabilidad y sinceridad en la realización de la encuesta.

A continuación sometemos a valoración los siguientes indicadores con el objetivo de obtener su criterio respecto a la efectividad de la estrategia metodológica presentada. Para expresar su evaluación, por favor, luego de analizar cuidadosamente el material que se adjunta, evalúe a cada uno de los indicadores que se le presentan en la tabla de la subsiguiente sección I, marcando con una cruz en la casilla correspondiente y teniendo en cuenta el siguiente código de categorías de clasificación:

5: MUY ADECUADO; 4: BASTANTE ADECUADO; 3: ADECUADO; 2: POCO ADECUADO; 1: NO ADECUADO.

I- Listado de indicadores para valorar:

<b>No</b>	<b>Indicadores</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
1	Los fundamentos teóricos asumidos.					
2	Diseño de la estrategia metodológica.					
3	El sistema de acciones propuestas en cada una de las etapas de la estrategia.					
4	La evaluación de la independencia cognoscitiva.					
5	El empleo de asistentes matemáticos, herramientas computacionales, otros.					
6	El enunciado de las tareas y problemas.					
7	Orientaciones metodológicas para la estructuración y dirección del trabajo independiente.					
8	Adecuación de implementación de la estrategia.					

II- Si desea exponer cualquier otra opinión, por favor, expreselo en el espacio disponible a continuación.

---

---

---

---

***MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.***

## Anexo VIII: Tablas de la consulta a expertos

Tabla 1. Cálculo del coeficiente de conocimiento de los expertos

Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	K <sub>c</sub>
E1										x	1
E2									x		0.9
E3										x	1
E4										x	1
E5									x		0.9
E6									x		0.9
E7									x		0.9
E8							x				0.7
E9										x	1
E10									x		0.9
E11										x	1
E12										x	1
E13										x	1
E14										x	1
E15								x			0.8

Tabla 2. Fórmula para el cálculo del coeficiente de conocimiento de los expertos

Coeficiente de Conocimiento	K <sub>c</sub>
Rango seleccionado por el experto	n
Cálculo del Coeficiente de Conocimiento (K <sub>c</sub> )	K <sub>c</sub> = n*(0,1)

**Tabla 3. Valores para medir la argumentación de los expertos**

Fuentes de argumentación o fundamentación	Alto	Medio	Bajo
Investigaciones realizadas por usted sobre el tema	0.3	0.2	0.1
Su experiencia obtenida en actividad profesional	0.5	0.4	0.3
Análisis de publicaciones de autores nacionales	0.05	0.04	0.03
Análisis de publicaciones de autores extranjeros	0.05	0.04	0.03
Su conocimiento del estado del problema en el extranjero	0.05	0.04	0.03
Intuición	0.05	0.04	0.03

**Tabla 4. Matriz del coeficiente de argumentación de los expertos**

Expertos	1	2	3	4	5	6	$K_a$
<b>E1</b>	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.04	0.99
<b>E2</b>	0.3	0.4	0.05	0.04	0.04	0.05	0.88
<b>E3</b>	0.3	0.5	0.04	0.04	0.04	0.05	0.97
<b>E4</b>	0.3	0.5	0.05	0.04	0.04	0.05	0.98
<b>E5</b>	0.3	0.4	0.05	0.04	0.04	0.04	0.87
<b>E6</b>	0.3	0.4	0.05	0.04	0.04	0.05	0.88
<b>E7</b>	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1
<b>E8</b>	0.2	0.4	0.04	0.04	0.04	0.05	0.77
<b>E9</b>	0.3	0.4	0.05	0.05	0.04	0.05	0.89
<b>E10</b>	0.3	0.4	0.05	0.05	0.05	0.04	0.89
<b>E11</b>	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.04	0.99
<b>E12</b>	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.04	0.99
<b>E13</b>	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1
<b>E14</b>	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1
<b>E15</b>	0.2	0.4	0.04	0.04	0.04	0.04	0.76

**Tabla 5. Fórmula para el cálculo del coeficiente de argumentación de los expertos**

Coeficiente de Argumentación	$K_a$
Valor correspondiente a la fuente de argumentación $i$ (1 hasta 6)	$n_i$
Cálculo del Coeficiente de Argumentación ( $K_a$ )	$K_a = a \cdot n_i = (n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6)$

**Tabla 6. Coeficiente de competencia de los expertos**

Expertos	$K_c$	$K_a$	$K = 0,5 \cdot (K_c + K_a)$	(K)
<b>E1</b>	1	0.99	0.99	Alto
<b>E2</b>	0.9	0.88	0.89	Alto
<b>E3</b>	1	0.97	0.98	Alto
<b>E4</b>	1	0.98	0.99	Alto
<b>E5</b>	0.9	0.87	0.89	Alto
<b>E6</b>	0.9	0.88	0.89	Alto
<b>E7</b>	0.9	1	0.95	Alto
<b>E8</b>	0.7	0.77	0.74	Medio
<b>E9</b>	1	0.89	0.94	Alto
<b>E10</b>	0.9	0.89	0.89	Alto
<b>E11</b>	1	0.99	0.99	Alto
<b>E12</b>	1	0.99	0.99	Alto
<b>E13</b>	1	1	1	Alto
<b>E14</b>	1	1	1	Alto
<b>E15</b>	0.8	0.76	0.78	Medio

**Tabla 7. Intervalos para definir el coeficiente de competencia de un experto**

$0,8 < K < 1,0$	Coeficiente de Competencia Alto
$0,5 < K < 0,8$	Coeficiente de Competencia Medio
$K < 0,5$	Coeficiente de Competencia Bajo

**Tabla 8. Matriz de la consulta a experto por indicador**

Expertos	Indicador							
	1	2	3	4	5	6	7	8
E1	5	4	4	5	5	5	5	4
E2	5	5	4	5	5	4	5	5
E3	5	4	5	5	5	5	5	4
E4	5	5	5	5	5	5	5	5
E5	5	5	4	5	5	5	5	5
E6	4	4	5	5	5	4	5	4
E7	5	5	4	5	5	5	5	4
E8	5	5	5	5	5	4	5	5
E9	4	5	5	4	5	5	5	5
E10	4	5	5	5	5	5	5	5
E11	5	5	5	4	5	5	5	5
E12	5	5	5	4	5	5	5	5
E13	5	4	5	5	5	5	5	5

**Tabla 9. Matriz de coeficiente de concordancia por indicador**

Expertos	Indicador							
	1	2	3	4	5	6	7	8
E1	5	4	4	5	5	5	5	4
E2	5	5	4	5	5	4	5	5
E3	5	4	5	5	5	5	5	4
E4	5	5	5	5	5	5	5	5
E5	5	5	4	5	5	5	5	5
E6	4	4	5	5	5	4	5	4
E7	5	5	4	5	5	5	5	4
E8	5	5	5	5	5	4	5	5
E9	4	5	5	4	5	5	5	5
E10	4	5	5	5	5	5	5	5
E11	5	5	5	4	5	5	5	5
E12	5	5	5	4	5	5	5	5
E13	5	4	5	5	5	5	5	5
<i>Xm</i>	4,8	4,7	4,7	4,8	5	4,8	5	4,7
<i>Ds</i>	0,44	0,48	0,48	0,44	0	0,44	0	0,48
<i>C</i>	90,84	89,78	89,78	90,84	100	90,84	100	89,78

**Tabla 10. Fórmula para el cálculo del coeficiente de concordancia por indicador**

Media del criterio de los expertos por indicador ( <b>Xm</b> )	$X_m = \frac{\sum x_i}{N}$
Desviación estándar ( <b>Ds</b> )	$D_s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum (x_i - x_m)^2}$
Coeficiente de concordancia ( <b>C</b> )	$C = 100 * (1 - D_s/X_m)$

**Tabla 11. Coeficiente de concordancia total**

Votos negativos	Votos totales	Coeficiente de concordancia total
Vn	Vt	$C_t = (1 - V_n/V_t) * 100$
0	104	100%

**Tabla 12. Frecuencia absoluta por indicador**

Indicadores	MA	BA	A	PA	NA	Total
Ind 1	13	3				13
Ind 2	9	4				13
Ind 3	9	4				13
Ind 4	10	3				13
Ind 5	13					13
Ind 6	10	3				13
Ind 7	13					13
Ind 8	9	4				13

**Tabla 13. Frecuencias acumuladas**

Indicadores	MA	BA	A	PA	NA
Ind 1	10	13			
Ind 2	9	13			
Ind 3	9	13			
Ind 4	10	13			
Ind 5	13				
Ind 6	10	13			
Ind 7	13				
Ind 8	9	13			

**Tabla 14. Frecuencias relativas**

Indicadores	MA	BA	A	PA	NA
Ind 1	0,769230769	0,999758445	0	0	0
Ind 2	0,692307692	0,999758445	0	0	0
Ind 3	0,692307692	0,999758445	0	0	0
Ind 4	0,769230769	0,999758445	0	0	0
Ind 5	0,999758445	0	0	0	0
Ind 6	0,769230769	0,999758445	0	0	0
Ind 7	0,999758445	0	0	0	0
Ind 8	0,692307692	0,999758445	0	0	0

**Tabla 15. Cálculo de los puntos de cortes**

Indicadores	MA	BA	Suma	Promedios	N-P
Ind 1	0,736315917	3,489950184	4,226266101	1,056566525	-0,26567
Ind 2	0,502402223	3,489950184	3,992352407	0,998088102	-0,20719
Ind 3	0,502402223	3,489950184	3,992352407	0,998088102	-0,20719
Ind 4	0,736315917	3,489950184	4,226266101	1,056566525	-0,26567
Ind 5	3,489950184		3,489950184	0,872487546	-0,08159
Ind 6	0,736315917	3,489950184	4,226266101	1,056566525	-0,26567
Ind 7	3,489950184		3,489950184	0,872487546	-0,08159
Ind 8	0,502402223	3,489950184	3,992352407	0,998088102	-0,20719
<b>Puntos de corte</b>	<b>1,337006849</b>	<b>2,617462638</b>			

**Tabla 16. Evaluación final de cada indicador**

Indicadores	N-P	Evaluación
Ind 1	-0,26567	Muy Adecuado
Ind 2	-0,20719	Muy Adecuado
Ind 3	-0,20719	Muy Adecuado
Ind 4	-0,26567	Muy Adecuado
Ind 5	-0,08159	Muy Adecuado
Ind 6	-0,26567	Muy Adecuado
Ind 7	-0,08159	Muy Adecuado
Ind 8	-0,20719	Muy Adecuado