



Universidad de La Habana
Facultad de Matemática y Computación

Título: Estrategia metodológica para la formación de conceptos con apoyo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la asignatura Matemática 3 de la Universidad de las Ciencias Informáticas

Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Ciencias Matemáticas en la mención de Enseñanza de las Matemáticas

Autor:

Ing. Arodys Eugenio Dominguez Vaillant

Tutor:

MsC. Frank Alain Castro Sierra

La Habana, Julio del 2018.

Frase

Lo que nos interesa subrayar es que, siguiendo tal metodología, el niño llega por su solo esfuerzo a la definición, sin que ningún concepto le sea impuesto.

E. Castelnuovo

Dedicatoria

A mi hijo Abdiel Alejandro, por ser una de las personas más importante en mi vida, por su cariño y amor desinteresado.

A mis padres, por ser mis mayores guías y por su amor incondicional.

A mi esposa, por su amor, paciencia, perseverancia y apoyo incondicional.

A mi hermano, por su apoyo y preocupación

A mis amigos y compañeros de trabajo, por su apoyo y confiar en mí.

Agradecimientos

Quiero agradecer a todas aquellas personas que de una forma u otra aportaron en esta investigación:

A mi hijo por el amor y ternura que me inspira.

A mis padres y hermano por su apoyo, amor incondicional y por siempre estar presentes.

A mi esposa Irela, por su amor, su dedicación y estar siempre presente, al tanto de todos los detalles. Gracias mi amor.

A mi tutor Frank, por su sabia conducción, su apoyo en todo momento y por confiar en mí

Al claustro de la maestría por su apoyo, por sus conocimientos y por ser excelentes profesores.

A todos mis amigos y compañeros presentes hoy: Neysis, Lacoste, Carlos, la Negra, Yurima, Rosy, Anita, Diami, Daniel, Tony, Sandra, Ariel, Lisvet; y a los que están en la distancia: Adonis, Haymée, René, Yudelquis, Yunior, Nara, Leidany, Irina, Adisley, Frank, Bismack, Yeniel, Evelín. Gracias por su apoyo y preocupación.

A Dagmaris, Yanet Villanueva, Karenia y a Rebeca, por su preocupación y ayuda metodológica. Gracias por sus conocimientos. Dagmari gracias por acogerme en tu casa ese día que lo necesité para encaminar la investigación.

A los compañeros de trabajo de mi esposa por su preocupación: Amarellys, Garnache, Yanitza, Guillermo, Liniuska, Yuliet.

Gracias a todos.

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar una estrategia metodológica que facilite la formación de conceptos en la asignatura Matemática 3 de la Universidad de las Ciencias Informáticas, con el apoyo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. La estrategia que se propone está desarrollada en tres etapas: diagnóstico, planeación-ejecución metodológica y control y evaluación. Para identificar las principales deficiencias relacionadas con el tema que se investiga, se aplicó un cuestionario a una muestra de 25 profesores de la disciplina Matemática. La estrategia metodológica desarrollada se validó a través de la consulta iterativa Delphi en dos rondas (consulta a expertos). Se corroboró la valoración de los expertos mediante los resultados de observaciones a clases y cuestionarios aplicado a los profesores de la asignatura que participaron en su ejecución. Los resultados de esta investigación permitirán facilitar la formación de conceptos utilizando las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, mediante un conjunto de orientaciones metodológicas al colectivo de profesores de Matemática3 en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Índice

Introducción.....	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE LA FORMACIÓN DE CONCEPTOS EN EL PEA DE LA M3 CON APOYO DE LAS TIC.....	11
1.1 Formación de conceptos en el proceso de enseñanza aprendizaje	11
1.1.1 Vías lógicas para la formación de conceptos	15
1.1.2 Los procedimientos lógicos del pensamiento.....	16
1.2. La formación de conceptos y su vinculación con las TIC.....	20
1.3 El trabajo metodológico en la preparación de los profesores, el aprendizaje significativo y la actividad docente	32
1.4 La formación de conceptos con apoyo de las TIC en el PEA de la asignatura M3 de la UCI.....	40
CAPÍTULO 2: ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA LA FORMACIÓN DE CONCEPTOS CON APOYO DE LAS TIC EN LA ASIGNATURA M3 DE LA UCI	48
2.1 Fundamentación teórica de la Estrategia.....	48
2.2 Descripción de las etapas de la estrategia metodológica para la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura M3 de la UCI	54
2.3 Algunas orientaciones metodológicas a tener en cuenta.....	61
2.4 Valoración de los resultados obtenidos en la validación de la Estrategia metodológica propuesta.....	61
Conclusiones Generales.....	71
Recomendaciones.....	72
Referencias Bibliográficas	73
Anexos	80

Introducción

A nivel internacional la Educación Superior posee un carácter multifacético y dicotómico, por un lado, se encuentra el sector privado y por otro el social, división de clases que prevalece en un contexto altamente competitivo, de constantes cambios y de acelerados avances tecnológicos, donde el que no se adapte a dichos cambios y avances se queda rezagado. Lamentablemente es el sector social en ese contexto el que más sufre de una Educación Superior para la minoría, con una calidad muy baja debido a la falta de motivación de los educadores en la impartición de la docencia, causada por la pobre remuneración; todo esto tiene una repercusión social negativa que se traduce en personal mal formados y, por tanto, mayor índice de desempleados, al no encontrar puestos de trabajo que sean acordes a los niveles cognoscitivos adquiridos.

Como se puede apreciar, la Educación Superior y el Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA) no están al alcance de todos, sino que depende del nivel social y del estatus económico que posea la persona. Sin embargo, es una realidad que la oportunidad de acceso es más palpable, gracias al desarrollo tecnológico, ya hoy en día se habla de la Educación a Distancia, de Cursos Virtuales, etc. Por tanto, es un reto desarrollar un PEA centrado en el estudiante, dígame virtual o presencial, es un reto, lograr aprendizajes activos, reflexivos, significativos y sobre todo con calidad.

Uno de los procesos que intervienen en un aprendizaje significativo es la formación de conceptos, situación típica de enseñanza presente en los contenidos de las asignaturas de ciencias. Numerosas han sido las investigaciones en relación a la formación de conceptos, los aportes se muestran desde los clásicos de la pedagogía (Rubinstein, 1979; Vigostky, 1987; Talízina, 1988; Guétmanova, 1989; García, 1982), quienes desde la Psicología y la Pedagogía han descrito la ocurrencia de la formación por etapas de las acciones mentales, el desarrollo de

las habilidades de reconocimiento de objetos e integración de conceptos a partir de las experiencias vividas, así como el logro de un aprendizaje a partir de las potencialidades reales y la ayuda del otro (profesor o compañero capaz).

En Cuba, el Ministerio de Educación Superior pone la mirada de manera permanente en adaptarse a los cambios e insertarse en un mundo altamente competitivo, para lo cual, trabaja desde la base, o sea, desde la formación de los estudiantes, velando sobre todas las cosas por la calidad del PEA. Dicho proceso tiene un carácter integral en el estudiante, es decir, ese estudiante que se forma en las universidades cubanas tiene el privilegio de integrarse a la sociedad como un profesional altamente calificado y con un amplio nivel cultural.

En correspondencia con lo anterior, constituye hoy en día una prioridad del Ministerio de Educación Superior cubano, encontrar las vías, métodos y estrategias que le permitan perfeccionar oportunamente su PEA; para ello, diversas son las acciones que emprende, entre las que se pueden mencionar las siguientes:

- ✓ La constante preparación del claustro de profesores.
- ✓ La atención diferenciada de los estudiantes.
- ✓ La inserción de las TIC en el PEA.
- ✓ El otorgarle al estudiante un papel más activo, es decir, un rol protagónico de su propio aprendizaje.

Todas las universidades cubanas se enfocan por desarrollar las acciones descritas anteriormente, con responsabilidad, siendo conscientes de la importancia y el impacto social que tienen, un ejemplo de ello, es la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), institución joven surgida con el propósito de colaborar con la informatización cubana, donde se integran áreas de resultados clave como la formación, la investigación, la producción y la extensión,

contribuyendo de esta manera a la formación de ese estudiante integral que promueve el Ministerio de Educación Superior.

Numerosas son las acciones que desarrolla la UCI para elevar la calidad de su PEA, entre ellas se destacan las siguientes:

- ✓ Existe una permanente oferta de cursos de postgrados y maestrías que facilitan la capacitación a profesores, con una modalidad tanto presencial como virtual.
- ✓ Se han creado entornos virtuales de aprendizaje que propician la interacción del estudiante con el profesor de manera virtual, a través de foros debates.
- ✓ Se intenciona desde la clase la atención diferencial a los estudiantes, se ofrecen consultas por cada una de las asignaturas con examen final; se emplean metodologías activas de aprendizajes que propician el trabajo en equipos.
- ✓ Se orientan trabajos independientes que estimulan el pensamiento reflexivo y creativo.

Lamentablemente esta última acción no ha tenido resultados satisfactorios, aún se percibe una pobre ejercitación de las operaciones y de los procedimientos lógicos del pensamiento, por lo que se corre el riesgo de la existencia de algún tipo de mecanicismo en el aprendizaje de los estudiantes. Es por ello que se requiere de un novedoso tratamiento metodológico de los conceptos que desde las asignaturas se trabajan en el PEA, para lo cual se necesitan transformaciones en los métodos de enseñanza, en el trabajo metodológico y un cambio de actitud por parte de los profesores a la hora de impartir sus clases.

A nivel nacional, se destacan publicaciones y libros que abordan la temática de la formación de conceptos, desde diferentes carreras, disciplinas y asignaturas, entre ellas se pueden mencionar las siguientes: (Tallart (2000); Abad y Fernández

(2011); Marques, Moreira y da Costa (2012); Duarte (2013); Sarría y Ercia (2013), Pérez y Rodríguez (2015); López y Fernández (2017); Díaz y Suárez (2018)). Sus principales aportes se reflejan en el desarrollo de acciones didácticas en función del estudiante para la estimulación del pensamiento lógico y reflexivo.

Sin embargo, muy pocas de estas investigaciones proponen actividades metodológicas en función del profesor, quienes carecen de habilidades para estimular en los estudiantes la asimilación y la generalización de conceptos básicos propios de cada asignatura. Tampoco se visualiza el empleo de las TIC en las acciones didácticas que proponen para la formación de conceptos, por lo que se corre el riesgo de quedarse rezagados en el PEA ante los acelerados avances tecnológicos.

Otras limitaciones que se perciben a nivel de país, son las dificultades en los estudiantes durante el proceso de comprensión, asimilación, interpretación y aplicación a situaciones concretas de los conceptos básicos relativos a diferentes tópicos de las asignaturas que reciben, por lo que dentro de los programas analíticos se ha intencionado y constituye una prioridad dentro del sistema de enseñanza nacional el trabajo con la formación de conceptos.

En consecuencia, con lo anterior, es posible afirmar que una de las disciplinas de la UCI que inició ese novedoso tratamiento metodológico, ese cambio en la utilización de métodos de enseñanza por parte de los profesores a la hora de impartir sus clases en relación al proceso de formación de conceptos fue la de Matemática, cuyo propósito consiste en *“adiestrar a los estudiantes en la utilización de los 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”*. (Plan de Estudios UCI, 2014).

Particularmente, la asignatura Matemática 3 (M3), una de las que pertenece a la disciplina de Matemática, enfatiza que para la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes, se trabaje intencionadamente con el proceso de formación de conceptos como alternativa para ejercitar las formas del pensamiento lógico mediante el análisis, la formulación y la solución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura, y desarrollar la independencia cognoscitiva a partir de la dirección del trabajo independiente de parte del profesor y la auto preparación, respaldadas ambas por la consulta de la literatura científico-técnica y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). (Programa analítico de la Matemática III, 2017).

En la asignatura M3 se estudian los contenidos referentes a las Ecuaciones y sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO), así como la teoría de sucesiones y series numéricas, es por ello, que la formación de conceptos en el PEA de la asignatura M3 aparece como exigencia en el planteamiento de los objetivos instructivos del programa analítico de la asignatura.

Lamentablemente, tanto en el programa de la disciplina como de la asignatura, en los controles a clases, durante la revisión de informes semestrales, se observaron un conjunto de carencias en cuanto a orientaciones específicas que guíen a los profesores que imparten esta asignatura, a la hora de intencionar la formación de conceptos, entre las que se pueden mencionar:

- Insuficiente preparación de los profesores, lo que trae consigo que no siempre se logre de manera acertada conducir al alumno al proceso de formación de conceptos.
- En el ciclo de trabajo metodológico del colectivo de disciplina y de asignatura, aún son insuficientes las actividades dirigidas a la formación de conceptos por parte de los profesores en sus clases.

- En las clases solo se enuncian los conceptos y definiciones y no se analiza el significado de cada una de sus partes, lo que repercute de forma negativa en la comprensión del mismo.
- Los profesores carecen de habilidades para estimular en los estudiantes el desarrollo de procedimientos lógicos asociados a conceptos.
- Los profesores presentan limitaciones en la utilización de las TICs para intencionar la formación de conceptos.

Estas insuficiencias conducen a la contradicción existente, por una parte, las limitaciones presentadas por el profesorado para desarrollar la formación de conceptos, y, por otra parte, la necesidad de un PEA de la asignatura M3 que facilite el aprendizaje de conceptos, como lo exigen los objetivos instructivos del programa analítico de la asignatura.

A partir de la problemática descrita anteriormente, es posible plantear el **problema de investigación** siguiente: ¿Cómo facilitar la formación de conceptos en la asignatura M3 de la UCI desde la preparación de los profesores?

El **objeto de estudio** de la presente investigación lo constituye la formación de conceptos en el PEA.

El **campo de acción se enmarca en** la formación de conceptos con apoyo de las TIC en el PEA de la asignatura M3 en la UCI.

Para contribuir a la solución del problema planteado se propone como **objetivo general**: Desarrollar una estrategia metodológica que facilite la formación de conceptos con el uso de las TIC en la asignatura M3 de la UCI.

Teniendo en cuenta el problema de investigación planteado, se han considerado las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos que sustentan la formación de conceptos en las Matemáticas?
2. ¿Cuál es el estado actual de la formación de conceptos con el uso de las TIC en la asignatura M3 de la UCI?
3. ¿Qué acciones debe contemplar la estrategia metodológica que contribuya a la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura M3 de la UCI?
4. ¿Cómo se valora la pertinencia de la estrategia metodológica diseñada?

En la investigación se plantean las **tareas de investigación siguientes**:

1. Análisis y síntesis de los principales referentes teóricos metodológicos de la formación de conceptos para que su sistematización permita la interpretación de los resultados.
2. Caracterización del estado actual de la formación de conceptos en la asignatura M3 de la UCI para el diagnóstico del estado actual y proyección del estado deseado.
3. Diseño y ejecución de una estrategia metodológica para la formación de conceptos en la asignatura M3 de la UCI para la implementación de acciones metodológicas por parte del profesor en función de los estudiantes.
4. Valoración de la pertinencia de la estrategia metodológica diseñada para su generalización a otras asignaturas de la disciplina de Matemática.

Durante el desarrollo de la presente investigación se utilizaron métodos teóricos y métodos empíricos que facilitaron la obtención de información e interpretación de los resultados, entre ellos se destacan los siguientes:

Métodos teóricos:

Histórico-lógico: Se empleó para caracterizar la formación de conceptos, sus antecedentes y tendencias actuales, además de cómo se ha desarrollado esta temática en el PEA de la asignatura M3.

Análisis y síntesis: se empleó para el estudio, comparación y valoración de las regularidades y tendencias de la formación de conceptos en la bibliografía consultada. Permitió mediante procesos lógicos de pensamiento la argumentación de la tesis y el arribo a conclusiones parciales y finales.

Inducción deducción: Se empleó para llegar de los elementos específicos observados a los generales y viceversa a partir de la observación y de las referencias bibliográficas consultadas.

Enfoque sistémico: para establecer los vínculos entre el problema diagnosticado, los fundamentos teóricos metodológicos del mismo y la estrategia metodológica desarrollada.

Métodos empíricos:

Observación: con el propósito de registrar el comportamiento en cuanto a formación de conceptos con el uso de las TIC por parte de los profesores que imparten la asignatura M3.

Encuesta: Fue empleada para diagnosticar el nivel de preparación de los profesores en la asignatura M3 en relación a la formación de conceptos empleando las TIC en la impartición de sus clases. Así como para validar la propuesta de estrategia metodológica por parte de los expertos en el tema.

Análisis documental: para el análisis de los documentos rectores de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas, entre ellos: Plan de Estudio, Modelo del

Profesional, Programas Analíticos (PA) de la disciplina Matemática y la asignatura M3, los informes semestrales de disciplina y asignatura en el curso: 2016-2017, para obtener información sobre la formación de conceptos en la asignatura M3 en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, así como los informes de controles a clases de los profesores.

Métodos estadísticos:

Se utiliza en la estadística descriptiva para describir mediante el análisis porcentual, el procesamiento de los datos obtenidos en la fase de diagnóstico y en la presentación de resultados. Además, se realizó comparación de medias para analizar diferencias significativas entre indicadores. Se utilizó en el método Delphi para establecer el análisis de concordancia, durante el proceso de validación de la propuesta.

Diseño de la investigación

La investigación sigue un paradigma cualitativo, donde se describen en su mayoría un conjunto de acciones que facilitan la formación de conceptos en la asignatura de M3 en la UCI. El tipo de estudio fue descriptivo, donde se sitúan en una secuencia lógica y sus características las acciones propuestas. La investigación es transversal porque se desarrolló en un único período de tiempo, correspondiente al curso 2016-2017.

Importancia y novedad del tema

La investigación es importante y novedosa y su fundamento se describe atendiendo a los criterios siguientes: es **conveniente** porque en un contexto académico de una universidad puramente tecnológica como es la UCI, se requiere vincular la docencia con la tecnología, de modo que los estudiantes se sientan más motivados y perciban la vinculación de las clases con las TIC, lo cual tiene repercusión directa en la calidad del PEA.

Es **novedoso** el tema porque es primera vez que en una universidad como la UCI se cuente con una estrategia metodológica que facilite la formación de conceptos y en particular desde la asignatura de M3; esto a su vez tiene un **valor práctico** porque se emplean las TIC cuyo acceso es fácil y propicia la creatividad que deben promover tanto profesores como estudiantes.

Desde el punto de vista de su **utilidad metodológica**, la estrategia metodológica que se propone facilita el desarrollo de habilidades de formación de conceptos en los profesores en función de los estudiantes. Las actividades que se proponen pueden constituir una guía al desarrollo de formaciones de conceptos de otras asignaturas y disciplinas que también lo intencionen con el uso de las TIC.

La investigación tiene **relevancia social** en el sentido de que, si se cuenta con profesores preparados que motiven a los estudiantes, que propicien la vinculación de la docencia con las TIC, que impartan clases con calidad, esto se traduce en estudiantes más preparados profesionalmente cuya inserción a la sociedad, al proceso de informatización para el cual están siendo formados, sea más exitoso.

La tesis se estructura de la manera siguiente: Introducción, donde se recogen todos los elementos de la contextualización del tema y del diseño teórico metodológico. Un capítulo 1 donde se realiza la fundamentación teórica del objeto de estudio y su relación con el campo de acción. Un capítulo 2 dedicado a la fundamentación teórica de la estrategia metodológica donde se exponen los resultados concluyentes de la constatación práctica realizada. Así como las conclusiones generales, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE LA FORMACIÓN DE CONCEPTOS EN EL PEA DE LA M3 CON APOYO DE LAS TIC

Este capítulo tiene como objetivo sistematizar los fundamentos teóricos sobre la formación de conceptos en el proceso de enseñanza aprendizaje. Se hace un diagnóstico, por indicadores del proceso de enseñanza-aprendizaje de la M3 en la UCI.

1.1 Formación de conceptos en el proceso de enseñanza aprendizaje

En la literatura especializada fue posible encontrar diversas definiciones del término “concepto”, acepción que proviene del latín “conceptus”, se refiere a la idea que forma el entendimiento. Se trata de un pensamiento que es expresado mediante palabras. El análisis de la bibliografía consultada sobre la formación de conceptos y los conceptos como tal, permitió concluir que existen diferentes definiciones del término “concepto”, entre las que se destacan las siguientes:

Ausubel, Novak y Hanesian (1983) definen el concepto como “objetos, eventos, situaciones o propiedades que poseen atributos de criterios comunes y que se designan mediante algún símbolo o signos”. Son adquiridos a través de dos procesos: Formación y asimilación. En la formación de conceptos, los atributos de criterio (características) del concepto se adquieren a través de la experiencia directa, en sucesivas etapas de formulación y prueba de hipótesis, la comprobación y la generalización. Estos autores enfatizan en los procesos que se deben tener en cuenta para adquirir conceptos, destacando a la formación de conceptos.

Según Guétmanova, Panov y Petrov (1992) lo definen como: Forma de pensamiento abstracto que refleja los indicios sustanciales de una clase de objetos homogéneos o de un objeto. Son sustanciales los indicios que, tomados por separado, son imprescindibles y todos juntos son suficientes para distinguir el concepto dado de los demás. Estos autores subrayan al concepto como una forma

del pensamiento abstracto, enfatizando en los indicios sustanciales (refiriéndose a las propiedades y relaciones).

Campistrous (1993) plantea que *“un concepto no es un objeto y se define como el reflejo en la conciencia del hombre de las propiedades esenciales de objetos y clases de objetos, de los nexos sometidos a la ley de la realidad”*.

Por su parte, GONZALEZ (2005) plantea que “el término concepto se usa para representar lingüísticamente una idea abstracta que capacita al que la posee para clasificar objetos o eventos y para decidir si dichos objetos son ejemplos o no ejemplos de la idea abstracta en cuestión. La capacidad de clasificar supone el conocimiento de los atributos críticos o esenciales de los objetos referidos por el concepto; así que puede decirse que dichos atributos constituyen criterios clasificatorios.

Este autor coincide con alguno de los elementos expuestos anteriormente, pero resulta interesante cuando destaca que el término concepto se usa para representar lingüísticamente una idea abstracta, por lo que hay que tener claro el lenguaje a la hora de formar el concepto. También identifica a los objetos como ejemplos o no ejemplos.

El autor de la presente investigación asume la definición de concepto aportada por Guétmanova et al. (1992), aunque es válido aclarar otras aportaciones donde se distingue el contenido (conjunto de propiedades esenciales que determinan el mismo) y la extensión (conjunto de objetos, los cuales pueden ser ejemplos o no ejemplos, que poseen esas propiedades esenciales), a la hora de interpretar los resultados.

En toda ciencia y en particular en la enseñanza de la Matemática es importante que los alumnos aprendan a distinguir propiedades necesarias, suficientes y

necesarias y suficientes, pues constituyen criterios que permiten reconocer si un objeto pertenece o no al concepto.

Teniendo en cuenta lo anterior, en la presente investigación se es consecuente con el criterio de (Ballester et al., (1992) con respecto al tratamiento de los conceptos y sus definiciones, el cual es imprescindible para la comprensión de las propiedades de los objetos y de las relaciones que se establecen entre ellos; por otra parte, los rasgos estructurales de la realidad en los cuales se apoya el pensar pueden ser representados en relaciones de conceptos; es decir, las relaciones que se establecen entre las ciencias y la realidad objetiva, sólo es posible representarla a través de las relaciones entre los diferentes conceptos, en esencia constituyen la forma fundamental con que opera el pensamiento.

En el libro de (Ballester et al., 1992) “Metodología de la Enseñanza de la Matemática I”, se ofrecen los elementos fundamentales acerca de la estructuración metodológica para la elaboración de conceptos, la cual consta de tres fases: consideraciones y ejercicios preparatorios, la formación de conceptos y la asimilación o fijación de conceptos. La presente investigación se centrará fundamentalmente en la fase de formación de conceptos.

La formación de conceptos es uno de los componentes esenciales tanto del proceso de creación y desarrollo del conocimiento, como de instrucción y aprendizaje en el contexto educacional.

“La formación de conceptos es el núcleo fundamental que aglutina todos los cambios que se producen en el pensamiento del adolescente”(Vigotsky, 1991).

Esta definición dada por Vigotsky es vital, pues, la formación de conceptos, como elemento de contenido, tiene gran importancia en el PEA para la comprensión de las relaciones, es premisa para el desarrollo de la capacidad de aplicar lo aprendido de forma segura y creativa, es esencial para el adiestramiento lógico

lingüístico y permite la transmisión de importantes nociones ideológicas referentes a la teoría del conocimiento y el desarrollo de numerosas propiedades del carácter.

En el libro de Mederos, Roldán, Mederos, & Kakes (2014) se considera que un concepto se ha formado cuando, al menos, se cumplen las tres condiciones siguientes:

- Se ha determinado una clase de rasgos comunes (en matemática, un conjunto de rasgos esenciales) que caracterizan a los objetos del concepto.
- Se agrupan en otra clase los objetos que satisfacen los rasgos esenciales.
- Se utiliza un símbolo lingüístico para el par formado por las dos clases anteriores, o sea, para designar al concepto.

La formación de conceptos matemáticos puede tener distintos puntos de partida, puede comenzar con la comparación de un conjunto de objetos, puede partir del concepto ya formado, puede tener su origen en un conjunto de conceptos de otras áreas para los cuales se quiere determinar un modelo conceptual matemático como resultado del proceso de formación; así como otras variantes. En la formación de conceptos, el profesor conduce desde la creación del nivel de partida, la motivación y la orientación hacia el objetivo, y pasa por la separación de características comunes y no comunes hasta llegar a la definición o explicación del concepto.

En el PEA de las matemáticas el maestro tiene la función de ordenar, orientar y enfocar la formación de conceptos guiando a los estudiantes continuamente en su proceso de construcción desde un acercamiento inicial o intuitivo hasta una organización mental más abstracta que posibilite ampliaciones, movimientos y aplicaciones.

Para la formación de conceptos, Hernández (2005), plantea que el docente que pretende dirigir acertadamente este proceso debe considerar los **requisitos** siguientes:

1. Determinar exactamente la definición del concepto que pretende formar.
2. Decidir si esta definición está al alcance de los alumnos o si deben hacerse simplificaciones didácticas.
3. Si no es posible trabajar la definición, entonces debe decidir cuál de los métodos parecidos a la definición utilizará para introducir dicho concepto.
4. Analizar las posibilidades para el uso de la vía más adecuada para la formación del concepto.
5. Decidir la vía a utilizar.

1.1.1 Vías lógicas para la Formación de conceptos

En el libro Ballester et al. (1992) diferencia dos vías principales para la conducción de la formación de conceptos en los estudiantes, desde el punto de vista de la teoría del conocimiento. Estas vías son la vía inductiva y vía deductiva

En la vía inductiva, la formación de conceptos se realiza paso a paso. El concepto se desarrolla por medio de explicaciones hasta llegar a la definición o un método parecido a ella. En esta vía se parte de ejemplos a partir de los cuales se llega al concepto. Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Seleccionar los objetos que forman parte de la extensión del concepto y aquellos que servirán como no representantes del concepto (contraejemplos).
- Analizar los objetos respecto a características comunes y no comunes.

- Precisar el vocabulario a utilizar para el proceso de búsqueda de las características esenciales.
- Establecer un sistema de características necesarias y suficientes.
- Determinar exactamente la expresión lingüística que se asociará a la imagen del concepto.
- Establecer las relaciones del concepto con otros conceptos que ya poseen los alumnos.
- Formular la definición o explicación.

En la vía deductiva, se parte de la definición del concepto y mediante el análisis de ejemplos se descubre el contenido y extensión del mismo. Para esta vía se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Partir de la definición y analizar el significado de cada una de las partes (definiendum y definiens).
- Poner a disposición de los alumnos ejemplos y contraejemplos del concepto que deben ser examinados uno a uno de acuerdo con las características (contenido) del concepto, expresadas en la definición.
- Analizar con los alumnos cuál sería la consecuencia si se omitiese alguna de estas características.

Como se puede apreciar, se puede partir de una vía u otra para la formación de conceptos.

1.1.2 Los procedimientos lógicos del pensamiento

En el proceso de formación de conceptos, independientemente de la vía utilizada, los alumnos deben poner en práctica diferentes procedimientos lógicos para el trabajo con este fin. Los procedimientos lógicos del pensamiento en el proceso pedagógico, juegan un importante rol en la adquisición del conocimiento, así como en el desarrollo del pensamiento lógico y creativo, por lo que la adecuada

dirección de su aprendizaje traerá como fruto una elevación consecuente de la calidad de su instrumentación.

Según (Podgoretskaya (1980), los procedimientos lógicos del pensamiento “*son el conjunto de acciones lógicas dirigidas a realizar la operación lógica de acuerdo a las leyes lógicas establecidas*”.

El proceso de formación de los procedimientos lógicos tiene como objetivo, crear en el sujeto las estructuras cognitivas que le permitan la comprensión y asimilación independiente del contenido de instrucción y que de esta forma se contribuya al desarrollo del pensamiento lógico (Reyes, Ferrer, & Ruiz, 2015). Estos mismos autores refieren que en el proceso de formación de todo tipo de procedimiento lógico se dan tres etapas, las que constituyen regularidades del proceso de formación de éstos.

La **etapa inicial**, presupone que el sujeto sea consciente de la necesidad de aprender por sí mismo, pues esto le permitirá controlar y autorregular su actividad cognoscitiva en el sentido de que pueda determinar si lo que hace en un momento dado está correcto o no, reconozca cuáles son sus posibilidades; vea en este hecho, el carácter generalizador de los procedimientos lógicos, de manera que se percate que el sistema de acciones correspondiente a cada uno, puede ser transferible a cualquier contexto; así como, la gran diferencia que tienen éstos con los procedimientos específicos.

Esta etapa tiene como objetivo que el alumno interiorice cuán importante es el grado de responsabilidad que él debe tener para el desarrollo y perfeccionamiento de sus propios procesos intelectuales.

La **etapa de apropiación o interiorización** del proceso de formación de cualquier procedimiento lógico, que de hecho se realiza sobre la base del tratamiento de un contenido específico, responde a varios aspectos de tipo didáctico por cuanto hay

que tener precisión del objetivo que se tiene con el tratamiento de ese contenido específico y en consecuencia qué método o métodos de enseñanza se van a emplear. Atendiendo a esto, se determinan los procedimientos lógicos que pueden ser abordados, estableciéndose el grado de jerarquía entre todos y por otra parte el sistema de actividades y las tareas que se elaboren para la actividad del alumno. Un aspecto fundamental que contribuye a su éxito está en que se logre que, en la concepción del trabajo con cada sistema de clases de una unidad temática, todos éstos aspectos didácticos queden bien precisos.

El sistema de actividades estará dirigido a que el alumno transite por el sistema de acciones previsto para el procedimiento y de la fase de trabajo con el concepto, de igual forma el sistema de tareas que se diseñe para la realización de las diferentes actividades; es decir, el uso de hojas de trabajo, o la información de apoyo que bien puede reflejarse en la pizarra, estará en correspondencia con esta fase.

La **etapa de aplicación del procedimiento**. El sistema de actividades asume características diferentes, en el sentido de que los ejercicios que se les plantean a los alumnos deben estar dirigidos a la fase de aplicación. De igual forma las tareas que el alumno tiene que realizar estarán en correspondencia con lo anterior. Para formar un procedimiento lógico, es decir, lograr que los alumnos realicen las diferentes acciones y reglas lógicas, la actividad debe concebirse en un contenido específico y a su vez este contenido puede ser bien asimilado sobre la base de un sistema lógico bien estructurado y teniendo en cuenta las declaradas regularidades del proceso de formación de estos procedimientos.

El componente lógico se caracteriza por su modo general de aplicación, lo cual representa una gran ventaja ya que una vez que el sujeto domina el sistema de acciones y reglas lógicas propias de un procedimiento puede aplicarlo a diferentes contenidos.

Según la clasificación hecha por Campistrous (1993), estos procedimientos lógicos son: distinguir propiedades, reconocer propiedades, asignar propiedades y definir (caracterizar, describir).

A continuación, se muestran los procedimientos lógicos y el conjunto de acciones asociados a cada uno de ellos.

Distinguir propiedades

Este procedimiento permite determinar de qué tipo es una propiedad dada en un concepto: general, particular, específica; esencial, secundaria; necesaria, suficiente o necesaria-suficiente.

Las acciones asociadas a este procedimiento son:

- Escoger la propiedad.
- Analizar el concepto respecto a esa propiedad mediante su supresión o adición mental.
- Comparar lo analizado con el concepto inicial.
- Concluir qué tipo de propiedad es.

Reconocer propiedades

Mediante este procedimiento el sujeto determina la presencia en el objeto de propiedades necesarias y suficientes pertenecientes a un concepto. Sus acciones son las siguientes:

- Analizar todas las características del objeto.
- Distinguir entre estas características o propiedades, las necesarias y suficientes a un concepto.

Asignar Propiedades

Es el procedimiento lógico mediante el cual se ponen al descubierto propiedades esenciales y/o secundarias de los objetos, atendiendo a un rasgo especificador.

En él se siguen las siguientes acciones:

- Analizar las características de los diferentes objetos presentados, atendiendo a un rasgo específico.
- Distinguir características comunes (esenciales y/o secundarias) en los objetos precisando una regularidad.
- Concluir que los objetos poseen una determinada propiedad.

Definir (caracterizar, describir).

Se utiliza para elaborar definiciones (caracterizaciones o descripciones). Es el procedimiento mediante el cual se concretan los rasgos esenciales del concepto y se le diferencia de otros parecidos. Las acciones comunes para estos procedimientos son:

- Escoger el género
- Distinguir propiedades (esenciales o diferenciadoras).
- Comparar con otros conceptos del mismo género.

Todos estos procedimientos lógicos junto con sus acciones deben ser objeto de enseñanza explícita. Deben producir un desarrollo en la forma del pensar del estudiante a medida que transcurre la formación del concepto.

1.2. La formación de conceptos y su vinculación con las TIC

Diversas son las investigaciones que se han desarrollado relacionadas con la formación de conceptos en distintas disciplinas. Entre ellas se pueden citar las siguientes: (Tallart (2000); Hitt (2003); Marques, Moreira y da Costa (2012); Duarte

(2013); Sarría y Ercia (2013); Curbeira, Bravo y Bravo (2013); Mombo (2014); Pérez y Rodríguez (2015); López y Fernández (2017); Díaz y Suárez (2018))

Entre las investigaciones anteriores vale la pena destacar la realizada por Díaz y Suárez (2018), los cuales proponen un sistema de tareas docentes para el estudio de los conceptos en la asignatura Química a estudiantes de 11^o grado, caracterizado por acciones y operaciones a realizar por el estudiante en clases y fuera de clases.

Otra investigación fue la desarrollada por López, Sarría y Fernández (2017), los cuales se proyectaron en la formación de conceptos en la enseñanza de los Sistemas de Gestión de Bases de Datos desde el punto de vista metodológico. Esta investigación también fue desarrollada para la enseñanza media.

Otra de las investigación que se puede citar es la realizada por Ribas (2015) en la que propone un tratamiento metodológico dirigido a la formación del concepto de límite de una función de una variable real en un punto de acumulación de su dominio de definición.

Sin embargo, se muestran reportes de investigaciones en la disciplina de matemática que vinculan las TIC con el PEA de ecuaciones diferenciales, ejemplo de ello es la tesis doctoral del autor Mombo (2014), quien presenta una estrategia didáctica para el perfeccionamiento del PEA de las ecuaciones diferenciales ordinarias con integración de las TIC, en particular el asistente matemático MAPLE en el tercer año de la carrera Licenciatura en educación, especialidad Matemática en el instituto superior de Ciencias de Educación de Cabinda, Angola. Esta investigación fue desarrollada en función de los estudiantes en un centro educativo de Angola.

A partir del análisis de las investigaciones consultadas dirigidas a la formación de conceptos se pudo constatar que en su mayoría están dirigidas a la enseñanza

básica y a la enseñanza media, siendo pocas las dedicadas a la educación superior. Otro elemento a tener en cuenta es que en la mayoría de estas investigaciones los autores no utilizan las TIC como herramienta que potencie la motivación en los estudiantes durante el proceso de formación de conceptos.

Para lograr el éxito en una sociedad cada vez más compleja, es necesario tener dominio de la tecnología digital. Estas exigencias requieren de una elevada preparación por parte del profesorado para incorporar las tecnologías digitales en los procesos educativos.

Tal es así, que en el informe UNESCO de la Comisión Internacional sobre educación para el siglo XXI, en su capítulo dedicado al personal docente se plantea “Nunca se insistirá demasiado en la importancia de la calidad de la enseñanza y, por ende, del profesorado (...) Así pues, mejorar la calidad y la motivación de los docentes debe ser una prioridad en todos los países” (Delors, 1996).

En la medida que se fueron incorporando las tecnologías a la sociedad, la Sociedad Internacional para la Tecnología y Educación (ISTE) en función de cumplir con las exigencias que esta demandaba, elaboró los Estándares Nacionales de Tecnología Educativa para estudiantes (ISTE, 2007), con el fin de apoyar el uso adecuado de las tecnologías en la educación.

Asimismo, a partir de los retos que impusieron los estándares de los estudiantes para los profesores, fueron también desarrollados los Estándares de Tecnología Educativa para profesores (ISTE, 2008). Estos estándares están enfocados hacia el desarrollo de las habilidades necesarias para el manejo de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje.

En este sentido, en el comunicado de la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior (Unesco, 2009), se plantea, dentro de las recomendaciones a tener en

cuenta en los programas de educación, que: “La educación superior debe ampliar la formación de docentes, tanto inicial como en el empleo, con planes y programas de estudios que den a los docentes la capacidad de dotar a sus alumnos de los conocimientos y las competencias que necesitan en el siglo XXI.”

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

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

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

- Facilita el tratamiento, presentación y comprensión de ciertos tipos de información.

- Facilita el empleo de programas sencillos de manejar, que no requieren conocimientos profundos de informática.
- Son herramientas interactivas que facilitan el aprendizaje; hacen que el estudiante participe de modo activo en el proceso docente.
- Facilidades para el trabajo de personalización del aprendizaje del estudiante: a partir de la posibilidad de presentar ejercicios con niveles crecientes de dificultad.
- Refuerzo inmediato a la respuesta de los estudiantes.
- Sirve para la autoevaluación de los estudiantes de una forma inmediata y la propia retroalimentación para mejorar su situación.
- Posibilidad de exposición repetitiva.
- Disponibilidad total, tanto del tiempo como del lugar, para desarrollar el proceso de aprendizaje.

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

Las TIC suponen una gran ayuda al docente en la impartición de sus clases, ya que permiten el acceso a una amplia información y utilización de recursos que el docente no podría obtener de otro modo. Además, el acceso a la información (vídeos, audio, imágenes, texto) es inmediato, lo cual permite al docente ahorrar tiempo y ganar flexibilidad en sus clases. En este sentido, el libro de texto que ostentaba casi el monopolio como recurso en el ámbito escolar, pierde,

paulatinamente, su influencia, gracias a que cada vez son más los profesores que utilizan la red para acceder a la información y preparar sus clases (Pérez, 2006).

La tecnología permite al docente ser más eficiente en las actividades de realización en el aula, siempre y cuando se dé un uso adecuado a las herramientas tecnológicas que se disponga. Por lo que el profesor debe tener una buena formación respecto a las tecnologías que utilizará, de otra manera no conducirá a que se logre lo deseado en el aula, pues la tecnología por sí sola no es importante, sino el cómo usa esa tecnología el profesor.

La tecnología ha influido en la enseñanza de las matemáticas de dos maneras diferentes. Una de ellas, debido a los cambios que el quehacer matemático ha tenido con la aparición de las computadoras, que pueden procesar rápidamente grandes cantidades de datos, lo cual ha influido en la definición de los programas de las asignaturas de matemáticas. Otra, debido a que las computadoras se han convertido en un recurso para potenciar el aprendizaje.

Las transformaciones que están ocurriendo en la sociedad con el desarrollo de las TIC, como en muchos otros campos, inciden en los procesos educativos. En el ámbito de la Matemática, el uso adecuado de las tecnologías puede contribuir a introducir nuevas formas en el PEA, en las que los conocimientos, habilidades y actitudes que deseamos formar, se desarrollen de forma tal que los estudiantes se habitúen a reflexionar, plantear hipótesis y conjeturas, validarlas y valorarlas (Rodríguez & Ansola, 2010).

Actualmente se considera el aprendizaje de las matemáticas como un proceso difícil para quienes piensan que no cuentan con habilidades especiales y aptitudes mentales extraordinarias, especialmente los estudiantes que se ven obligados a aprender sus contenidos como requisito esencial en su plan de estudio sin encontrar las razones convincentes para motivar estos procesos. Por lo que se

hace necesario que se empleen las TIC para potenciar el aprendizaje en las distintas materias del currículo, en el caso concreto de las matemáticas.

Las TIC tienen un importante papel en el caso de las matemáticas, pues se basan en la idea de que, a través de distintos programas informáticos, los conceptos matemáticos se materializan mediante representaciones visuales que facilitan el aprendizaje. Las TIC en el PEA de las matemáticas, deben convertirse en una verdadera herramienta de trabajo que potencie la adquisición de definiciones, conceptos, teoremas, algoritmos y procedimientos para su puesta en práctica en la resolución de problemas reales, constituyendo esto un reto en las clases de Matemática y en el trabajo diario del alumno, de forma tal que:

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

Resulta imprescindible la utilización de herramientas matemáticas o tecnológicas para la generalización de conceptos de diferentes áreas científicas.

1.2.1. Modelo Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y del Contenido (TPACK)

El modelo Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y del Contenido (TPACK) de Mishra y Koehler (Mishra & Koehler, 2006) ofrece una forma útil de conceptualizar qué conocimiento necesitan los profesores para integrar la tecnología en las aulas. En resumen, esta teoría sugiere que la enseñanza eficaz con la tecnología se encuentra en la intersección del Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido como se muestra en la Figura 1.

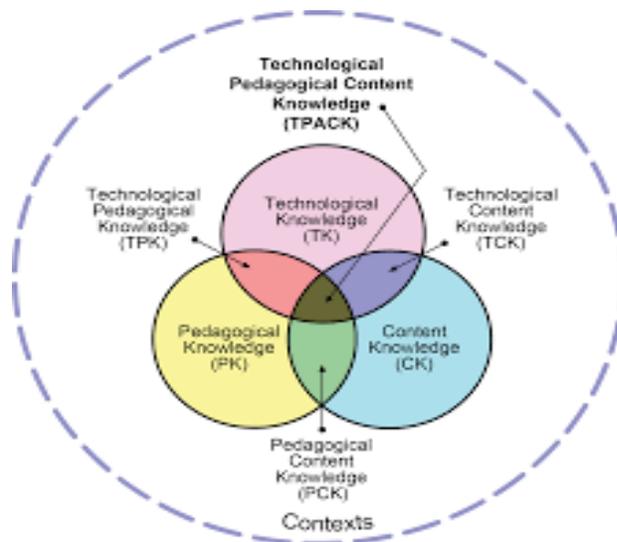


Figura 1: Componentes modelo TPACK Mishra y Koehler (2006)

- **TK:** Conocimiento sobre cómo usar las (TIC), hardware, software y periféricos asociados.
- **PK:** Conocimiento sobre el aprendizaje del alumnado, diferentes teorías educativas y evaluación del aprendizaje para enseñar un tema.
- **CK:** Conocimiento sobre la materia que pretende enseñar.
- **PCK:** Conocimiento sobre la representación y adopción de estrategias pedagógicas para que el contenido/tema específico sea más comprensible para el alumnado.
- **TPK:** Conocimiento sobre la existencia y especificaciones de varias tecnologías que posibilitan enfoques de enseñanza.
- **TCK:** Conocimiento sobre cómo utilizar la tecnología para representar/investigar y crear el contenido de diferentes maneras sin considerar la enseñanza.
- **TPACK:** Conocimiento de la utilización de diversas tecnologías para enseñar y /o representar y/o facilitar la creación de conocimiento de contenidos temáticos específicos.

En la investigación de Mishra & Koehler (2009) se argumenta sobre la complejidad de la enseñanza. Los autores plantean que hay tres componentes clave del conocimiento del profesorado: CK, PK y TK. Resaltan que la complejidad de la integración tecnológica proviene de la apreciación de las conexiones entre estos tres componentes y la forma en que se aplican en el aula. Sobre el modelo TPACK destacan que se orienta al desarrollo de mejores técnicas para descubrir y describir cómo se implementa el conocimiento profesional relacionado con la tecnología. Enfatizan que al describir los tipos de conocimiento que el profesorado necesita (en forma de contenido, pedagogía, tecnología, contextos y sus interacciones), están en mejor posición para comprender los niveles de integración tecnológica. Concluyen que el modelo ofrece varias posibilidades para promover la investigación en la formación del profesorado, su desarrollo profesional y el uso que hacen de la tecnología.

Por su parte, el Consejo Nacional de Docentes de Matemáticas (NCTM, por sus siglas en inglés) comienza el trabajo de definición de TPACK escribiendo el "Principio de Tecnología". (NCTM, 2012) recomienda, que cada profesor utilice la tecnología en "formas apropiadas y responsables". La posición sobre "apropiado y responsable" es considerar al modelo TPACK como una de las formas de uso de la tecnología para la formación de conceptos matemáticos. Nuestra visión de TPACK es ayudar a los profesores a desarrollar un hábito mental tecnológico orientado al uso de herramientas avanzadas para ayudar a los estudiantes en la formación de conceptos matemáticos.

La integración de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje en el aula es compleja. Cuando Koehler y Mishra introdujeron el modelo TPACK, esta complejidad fue revelada y explicada. Según el modelo TPACK, para que los docentes integren eficazmente la tecnología en su enseñanza, deben sintetizar su conocimiento del contenido curricular, las estrategias de enseñanza y las posibilidades y limitaciones de las herramientas y los recursos tecnológicos.

Una de las vías para el desarrollo del TPACK en los profesores es el enfoque **Tipos de Actividades de Aprendizaje (LATs, por sus siglas en inglés)**. Este enfoque permite ayudar a los profesores a desarrollar y poner en práctica su TPACK. Además, utilizando este enfoque los profesores pueden conectar los objetivos de aprendizaje del currículo, con actividades de aprendizaje del área de contenido, en nuestro caso son las matemáticas, y las herramientas tecnológicas. Se ha desarrollado una taxonomía de los LATs en diferentes áreas: Matemática, Música, Educación Física, Ciencias, Estudios sociales, etc. (Hofer, M.; Harris, 2010)

Los LATs funcionan como herramientas de planificación conceptual para los profesores. Cada tipo de actividad captura lo que es más esencial sobre la estructura de un tipo particular de acción de aprendizaje en relación con lo que hacen los estudiantes cuando participan en esa actividad particular relacionada con el aprendizaje (por ejemplo, "ver una presentación", "recolectar datos", "hacer predicciones").

La taxonomía de LATs para Matemática permite presentar la gama completa de actividades de aprendizaje, que los docentes puedan tener en cuenta cuando elaboren clases que promuevan la integración efectiva de tecnología, pedagogía y contenido. Al hacerlo, intentamos "andamiar" la reflexión de los profesores sobre cómo estructurar sus actividades de aprendizaje y apoyarlas con tecnologías educativas de la mejor manera e impulsar su creatividad durante la planificación didáctica. (Grandgenett, Harris & Hofer, 2011)

Se proponen en la taxonomía de LATs para Matemáticas los siguientes tipos de actividades:

- Tipos de actividades para "Considerar"
- Tipos de actividades para "Practicar"

Capítulo 1: Fundamentos Teóricos sobre la formación de conceptos en el PEA de la M3 con el apoyo de las TIC

- Tipos de actividades para “Interpretar”
- Tipos de actividades para “Producir”
- Tipos de actividades para “Aplicar”
- Tipos de actividades para “Evaluar”
- Tipos de actividades para “Crear”

Teniendo en cuenta los procesos que intervienen en la formación de conceptos y sus características, a continuación, en la Tabla 1, mostramos algunas actividades que pueden ser utilizadas en este proceso y permiten desarrollar el TPACK en los profesores.

Tipo de Actividad	Breve descripción	Posibles tecnologías
Discutir	Los estudiantes discuten un concepto o proceso con un docente, otros estudiantes o un experto externo.	Sitios “pregúntale a un experto” (por ejemplo, Ask Dr. Math), grupos de discusión en línea, videoconferencia
Plantear una conjetura	El estudiante plantea una conjetura, usando, por ejemplo, software dinámico para mostrar relaciones.	Software de geometría dinámica (por ejemplo, Geometer’s Sketchpad), Herramienta interactiva específica (por ejemplo, ExploreMath), e-mail
Categorizar	El estudiante intenta examinar un concepto o relación con el propósito de	Software de bases de datos, bases de datos en línea, software para elaborar mapas

Capítulo 1: Fundamentos Teóricos sobre la formación de conceptos en el PEA de la M3 con el apoyo de las TIC

	clasificarlo dentro de un conjunto de categorías conocidas.	conceptuales, software de dibujo
Interpretar una representación	El estudiante explica las relaciones visibles en una representación matemática (tabla, fórmula, diagrama, gráfico, ilustración, modelo, animación, etc.).	Software para visualización de datos (por ejemplo, Inspire Data), animaciones 2D y 3D, video clips, Dispositivos de posicionamiento global (GPS), software de visualización para ingeniería (por ejemplo, MathCad)
Describir matemáticamente un objeto o concepto	Asistido por la tecnología en el proceso de descripción o documentación, el estudiante produce una explicación matemática de su objeto o concepto	Gráficos Logo, software de visualización para ingeniería, software para elaborar mapas conceptuales, procesador de textos especializado, Mathematica
Desarrollar un problema	El estudiante plantea un problema matemático que ilustra algún concepto, relación o pregunta de investigación	Procesador de textos, grupos de discusión en línea, Wikipedia, búsqueda en internet, e-mail

Tabla 1: Tipos de Actividades

Fuente: Elaboración Propia

En resumen, se puede afirmar que las TIC se han convertido en una herramienta indispensable en el ámbito educativo para el desarrollo del aprendizaje mediado por tecnologías, debido fundamentalmente a su adaptabilidad lo cual les proporciona una gran ventaja con respecto a las tecnologías educativas precedentes, por su fácil empleo y capacidades comunicativas sin olvidar que el problema fundamental en este caso son los métodos y enfoques para su mejor aprovechamiento.

El uso eficiente de las TIC en el PEA de la Matemática puede permitir el desarrollo de habilidades y capacidades en la comprensión teórica de los contenidos de esta disciplina lo que posibilita modificar las formas de enfrentar el PEA de las matemáticas, por lo que es importante un buen proceder del profesor para guiar y orientar a los estudiantes a través de un trabajo metodológico adecuado.

1.3 El trabajo metodológico en la preparación de los profesores, el aprendizaje significativo y la actividad docente

En la Resolución 210/2007 se plantea que “el trabajo metodológico es la labor que, apoyados en la Didáctica, realizan los sujetos que intervienen en el proceso docente educativo, con el propósito de alcanzar óptimos resultados en dicho proceso, jerarquizando la labor educativa desde la instrucción, para satisfacer plenamente los objetivos formulados en los planes de estudio”. (MES, 2007)

También se define el trabajo metodológico como: “...El sistema de actividades que de forma permanente y sistemática se ejecuta en los diferentes niveles de educación, con el objetivo de elevar la preparación político ideológica, pedagógica metodológica y científica de los cuadros y de los docentes graduados y en formación, para garantizar las transformaciones dirigidas a la conducción eficiente del proceso docente educativo, y que, en combinación con las diferentes formas

de la superación profesional y postgraduada, permitan alcanzar el nivel de idoneidad que se requiere” (MINED, 2008)

Teniendo como base las definiciones anteriores, el autor de la presente investigación plantea la necesidad de contribuir de manera permanente a la preparación de los profesores sobre la base de un sistema de trabajo metodológico sistemático, efectivo, que brinde una exitosa respuesta a las demandas educacionales y se aprecie un elevado dominio del claustro, sustentado en las acciones que desarrolla el docente para lograr un PEA con la calidad requerida.

El trabajo metodológico conduce a garantizar el cumplimiento de las exigencias y necesidades de cada sociedad en la formación de maestros y profesores, concretado en los objetivos que se establecen en los planes y programas de estudio, tienen como finalidad; elevar la calidad del proceso de formación de los profesores (Aguilera, 2012).

En este sentido, se demanda de un modo de actuación por parte de los docentes que les permita formar individuos competentes, creativos, independientes, capacitados para trabajar de forma cooperada, integrar y aplicar conocimientos, conocer sus limitaciones y superarlas, para que sean capaces de insertarse en una sociedad en constante cambio y ser protagonistas en la solución de los problemas que la afectan.

“El trabajo metodológico se caracteriza por los siguientes rasgos fundamentales:

- Servir como medio de preparación para la dirección del PEA, ya que su efecto fundamental está en los cambios cualitativos en dicho proceso.

- Posibilitar la estimulación y el dominio por parte de los docentes de la metodología que potencie el avance dinámico del PEA, así como optimice la preparación de una disciplina, una asignatura, un tema, entre otros.
- Situar las tareas docentes en correspondencia con la solución de problemas del contexto.
- Garantizar la atención a la unidad y diversidad en el PEA, partiendo de un diagnóstico previo de lo que se necesita.” (Calzado & Addine, 2001)

Se puede evidenciar la necesidad del trabajo metodológico como una solución al problema de la investigación a partir de las características antes mencionadas, ya que se convierte en vía fundamental para enfrentar con éxito la elevación sistemática de la calidad del PEA, además de elevar la preparación del profesor en una asignatura, un tema, una clase; permitiéndole identificar las actividades docentes adecuadas de manera que se logren objetivos comunes en diferentes asignaturas del plan de estudios.

El Ministerio de Educación Superior identifica como subsistemas o niveles organizativos para el trabajo metodológico en su resolución 210/2007 los siguientes:

- Colectivos de carrera
- Colectivos de año
- Colectivos de disciplina e interdisciplinario en los casos necesarios
- Colectivos de asignatura.

El autor del presente trabajo centrará su atención en el trabajo metodológico a nivel de asignatura en la siguiente dirección.

- Trabajo docente-metodológico

“El trabajo docente-metodológico es la actividad que se realiza con el fin de mejorar de forma continua el proceso docente educativo; basándose fundamentalmente en la preparación didáctica que poseen los profesores de las diferentes disciplinas y asignaturas, así como en la experiencia acumulada.

El trabajo científico-metodológico es la actividad que realizan los profesores en el campo de la didáctica, con el fin de perfeccionar el proceso docente educativo, desarrollando investigaciones, o utilizando los resultados de investigaciones realizadas, que tributen a la formación integral de los futuros profesionales. Los resultados del trabajo científico-metodológico constituyen una de las fuentes principales que le permite al profesor el mejor desarrollo del trabajo docente-metodológico.”(MES, 2007)

La presente investigación está orientada al trabajo docente-metodológico porque tiene el objetivo de elevar la preparación metodológica de los profesores, a partir de la experiencia adquirida por el investigador, con el fin de elevar la calidad en el PEA. Para una mejor comprensión de la solución que se propone al problema de investigación se hace necesario conocer los tipos fundamentales del trabajo docente metodológico, que según el Ministerio de Educación Superior en su resolución 210/2007 son:

1. Preparación de la carrera.
2. Preparación de la disciplina.
3. Preparación de la asignatura.
4. Reunión metodológica.
5. Clase metodológica:
 - a) Instructiva
 - b) Demostrativa
6. Clase abierta.

7. Clase de comprobación
8. Taller metodológico.

“Todo el trabajo debe organizarse en función de lograr la unidad desde la diversidad entre las acciones comunes e individuales para cumplimentar objetivos en la formación del estudiante. Para ello se debe trabajar desde el diagnóstico como elemento de partida y con los documentos del curriculum:

1. Plan de estudio
2. Modelo del profesional / o del educando a formar
3. Programa de disciplina
4. Programa de asignatura
5. Plan de tareas independientes / Plan de evaluaciones
6. Plan de clases
7. Plan de actividades extraclases
8. Plan de orientación a las organizaciones estudiantiles

Los anteriores son planes y proyecciones que deben articularse en sistema para poder lograr el objetivo general de la enseñanza aprendizaje: una formación integral del ciudadano. La integración de acciones se puede lograr con un trabajo metodológico activo, que implique a todos los factores del PEA.” (Calzado & Addine, 2001)

Por tal motivo la estrategia a seguir para ejecutar acciones que vinculen la teoría con la práctica a través de actividades docentes (clases) es el trabajo metodológico, con el fin de lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes.

En el contexto educativo del desarrollo de la formación de conceptos sobre la base del desarrollo de los procedimientos lógicos del pensamiento es imprescindible que los estudiantes sientan y experimenten la necesidad de plantearse nuevas metas, y consideren que para tener éxitos deben vencer las dificultades que se

les interpongan; en fin sean protagonistas en la construcción del conocimiento, o sea, no basta con la repetición de la operación si no se involucra directamente en ella y a su vez la interioriza, la hace consciente, la introduce como una instrumentación psicológica con la que pueda accionar en situaciones nuevas e incluso de mayor complejidad. (Reyes R., 2004)

El alumno es un sujeto activo procesador de información significativa, que aprende a aprender y a pensar. Jardín (2001) citando a Ausubel et al. (1983) refiere que “el aprendizaje significativo consiste en la adquisición de la información en forma sustancial y su incorporación dentro de la estructura cognoscitiva no arbitrariamente, sino relacionando dicha información con el conocimiento previo, además precisa que esta actividad debe ser auto iniciada, lo que constituye una limitación”.

La idea de aprendizaje significativo con la que trabajó Ausubel et al. (1983) es la siguiente: *el conocimiento verdadero solo puede nacer cuando los nuevos contenidos tienen un significado a la luz de los conocimientos que ya se tienen.*

Es decir, que aprender significa que los nuevos aprendizajes conectan con los anteriores; no porque sean lo mismo, sino porque tienen que ver con estos de un modo que se crea un nuevo significado. A continuación, se muestran los elementos de los que se compone un proceso de aprendizaje significativo:

Conocimientos previos: Dependiendo del nivel, estos conocimientos pueden venir de cursos anteriores, de clases anteriores o de material suministrado por el profesor.

Motivación y deseos de aprender

Nuevos Conocimientos: Es precisamente en este punto donde el concepto del constructivismo entra en juego. Esta corriente postula la necesidad de entregar al

alumno herramientas que le permitan construir sus propios procedimientos para enfrentarse a retos y situaciones problemáticas, lo que implica que sus ideas se modifiquen y siga aprendiendo.

El sujeto asimila los contenidos sociales en la actividad y en la interacción bajo condiciones de orientación del otro (que para el PEA puede ser el compañero, el grupo y/o el profesor). El estudiante es un sujeto activo, consciente y orientado hacia un objetivo, que internaliza procesos que transcurren desde el plano ínter psíquico al intra psíquico.

En su artículo 105 de la resolución 210/2007, se define la clase como una de las formas organizativas del proceso docente educativo, que tiene como objetivos la adquisición de habilidades y la formación de valores e intereses cognitivos y profesionales en los estudiantes, mediante la realización de actividades de carácter esencialmente académico.

Las clases se clasifican sobre la base de los objetivos que se deben alcanzar y sus tipos principales son: la conferencia, la clase práctica, el seminario, la clase encuentro, la práctica de laboratorio y el taller.

En la investigación nos centraremos en los tipos de clase: conferencia y/o clase práctica. Mediante una correcta estructuración de la clase, se puede contribuir a garantizar un proceso de asimilación lo más completo posible, desde el aseguramiento de un nivel inicial hasta el logro de los objetivos propuestos.

En la presente investigación se presta especial atención a las actividades docentes (clases), las cuales deben tener una estructuración adecuada en el proceso de enseñanza, lo cual constituye una etapa fundamental en el trabajo del profesor.

Entre las funciones didácticas que se deben tener en cuenta para desarrollar una clase se encuentran las siguientes:

Preparación para la nueva materia de enseñanza. Esta función es parte de la introducción de la clase y se corresponde con la formación de motivos en el proceso de aprendizaje. En ella se debe tener en cuenta que el correcto desarrollo de la enseñanza depende de condiciones objetivas y subjetivas. Dentro de estas últimas se encuentran el nivel de conocimientos de los estudiantes y el desarrollo de habilidades y capacidades alcanzado, por ello en esta etapa se debe establecer la relación entre la materia nueva y otras que ya el alumno conoce, esto incluye la actualización de los conocimientos necesarios en el alumno. De este modo, al iniciar el tratamiento de una nueva unidad, así como en la realización de cada clase, el maestro tiene que determinar las condiciones previas que tienen sus alumnos para asimilar el nuevo contenido.

Orientación hacia el objetivo complementa la parte introductoria de la clase y en ella se realiza la preparación psíquica de los estudiantes de modo que se despierte su interés y se resalten en él las percepciones que son importantes para la clase, continuándose con ella la formación de motivos en los estudiantes.

Elaboración de la nueva materia esta fase comienza con la primera familiarización con la materia de enseñanza, comprende la percepción, el contacto con la base material y se corresponde con la etapa de la observación y la de la elaboración intelectual del proceso de aprendizaje de los estudiantes. Mediante ella se relaciona a los estudiantes con el aspecto exterior de los hechos, fenómenos y procesos que se deben impartir. Se desarrollan ideas mediante percepciones, observaciones y representaciones verbales hasta lograr una primera comprensión.

La consolidación se corresponde con las etapas de memorización, ordenamiento y aplicación del aprendizaje de los estudiantes, por lo que tiene lugar de diferentes formas las que se resumen a continuación: Ejercitación, Sistematización y la Aplicación.

El control y la evaluación Las funciones didácticas descritas hasta ahora solo pueden realizarse exitosamente cuando están vinculadas estrechamente con las distintas formas de control. El control y la evaluación de los rendimientos y de la conducta de los estudiantes son funciones inherentes e inseparables del proceso de enseñanza. Es una comparación constante entre lo que es y lo que debe ser para realizar las correcciones que se requieran y constituye no solo una vía para el control de los rendimientos de los alumnos sino, además, la autocomprobación del trabajo del profesor.

1.4 La formación de conceptos con apoyo de las TIC en el PEA de la asignatura M3 de la UCI

En este epígrafe se analiza el comportamiento de la formación de conceptos en el PEA de la asignatura M3 durante el curso 2016-2017. Desde sus inicios la UCI se encuentra constituida por facultades, y en cada una de ellas se encuentran los departamentos de Ciencia Básicas, los cuales se encargan de la impartición la asignatura M3. Actualmente la asignatura se imparte en cinco facultades de la universidad durante el tercer semestre, es decir, a estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas. Los colectivos de asignatura se subordinan al Departamento Docente Metodológico Central (DDMC), en el cual existe un asesor (jefe de asignatura) que dirige y controla el PEA de la asignatura de todas las facultades.

El trabajo metodológico en la asignatura comienza con un concentrado metodológico al inicio del curso, donde se reúnen el claustro de profesores de la asignatura M3, en su mayoría formado por ingenieros en Ciencias Informáticas.

Capítulo 1: Fundamentos Teóricos sobre la formación de conceptos en el PEA de la M3 con el apoyo de las TIC

Estos profesores son dirigidos metodológicamente por el asesor de la asignatura, que junto al colectivo de asignatura discute los temas y contenidos a impartir durante el semestre. Cada facultad está integrada por un colectivo de asignatura que es dirigido por un jefe de asignatura. Los colectivos de asignaturas de cada facultad son los encargados de cómo impartir los contenidos y las formas de evaluación en las pruebas parciales. Luego en el transcurso del semestre se reúne el colectivo de asignatura una vez al mes y el asesor da indicaciones metodológicas sobre el PEA de la asignatura. En las facultades, el claustro de profesores se reúne semanalmente para su preparación metodológica.

En esta asignatura se abordan los temas de EDO y los sistemas de ecuaciones diferenciales, así como las sucesiones y series numéricas, las cuales juegan un papel importante en la formación básica del ingeniero en ciencias informáticas.

Las EDO, son una herramienta básica para los profesionales de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI), debido a que posibilitan describir fenómenos basados en la variación y, por tanto, permiten modelar y resolver problemas procedentes de contextos muy diversos (Barbarán & Fernández, 2014; Dullius, 2009). El tema de series posee un contenido teórico rico, pero asequible para el estudiante, debe ser utilizado para desarrollar el pensamiento lógico de los educandos, promover el estudio independiente y la utilización de la bibliografía.

A continuación, se muestra una tabla donde se detallan los temas y tipos de clases de la asignatura M3 durante el curso escolar antes mencionado.

Cursos	Temas	Actividades docentes
2016-2017	Tema 1: Ecuaciones y sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias. Tema 2: Sucesiones y series.	C(10H), CP(14H), S(4H), PP(2H)

Capítulo 1: Fundamentos Teóricos sobre la formación de conceptos en el PEA de la M3 con el apoyo de las TIC

		C(12H), PP(2H)	CP(20H),
--	--	-------------------	----------

Tabla 2: Datos generales de la asignatura M3
Fuente: Elaboración propia

Las modalidades de clases a desarrollar en la asignatura serán: conferencias (C), clases prácticas (CP) y seminarios (S).

A partir del estudio realizado por el autor de la presente investigación se pudo constatar que la formación de conceptos en la M3 aparece como exigencia en los objetivos instructivos del programa analítico de la asignatura, los cuales se muestran a continuación:

1. Comprender los conceptos, proposiciones (en especial los teoremas) y los procedimientos de solución correspondientes a los temas de la asignatura, a través, de acciones tales como: identificar, ejemplificar, aplicar, explicar, caracterizar, fundamentar, demostrar, analizar, sintetizar, interpretar, calcular, modelar, aproximar, graficar, algoritmizar, resolver, comparar y estimar, entre otras.
2. Aplicar a la solución de problemas de modelado los conceptos, teoremas y procedimientos de solución básicos referidos a los temas de la asignatura.
3. Identificar, a través de la resolución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura, las potencialidades de los asistentes matemáticos como medios auxiliares de cálculo y como fuentes de contribución a la fijación de conceptos y de procedimientos y para el establecimiento de conjeturas.
4. Desarrollar la capacidad de razonamiento haciendo uso de las formas del pensamiento lógico y los procedimientos lógicos asociados a estas, mediante la aplicación de elementos de la Lógica Matemática a la comprensión o la búsqueda de demostraciones de proposiciones y al

trabajo con conceptos matemáticos y sus respectivas definiciones.
(Programa analítico de la Matemática III, 2016)

El sistema de contenidos de la asignatura M3 para el curso 2016-2017 divididos por temas se muestran en el **Anexo 1**. Estos temas se abordan en la asignatura en un total de 64 horas clases, los cuales tienen un alto grado de profundidad y abstracción.

También en el programa analítico de la asignatura se reflejan un grupo de orientaciones metodológicas, entre las que se destacan:

- Es responsabilidad de cada profesor, en la planificación de las distintas formas de organización del PEA, diseñar actividades en las que el alumno ocupe el rol de protagonista en la construcción de sus conocimientos y el control y la valoración de sus aprendizajes.
- Por razones vinculadas con la cantidad de horas lectivas asignadas al tratamiento de los contenidos de la asignatura, el número de contenidos a abordar, el grado de complejidad y lo imprescindible que resulta para la vida profesional y personal el desarrollo de la independencia cognoscitiva de los alumnos, el profesor podrá analizar qué parte de los contenidos serían concebidos para ser abordados mediante el método de trabajo independiente, por lo que es responsabilidad de cada profesor su correcta y oportuna orientación, el correspondiente seguimiento de su realización, la precisión de los criterios de evaluación y, evidentemente, su control.
(Programa analítico de la Matemática III, 2016).

Lo anterior es importante a la hora de revisar los conceptos que se deben tener en cuenta y que resultan de importancia para la actividad docente en su formación conceptual.

Análisis de los resultados de la encuesta aplicada a profesores y las observaciones a clases

Con el objetivo de valorar la orientación hacia el proceso de formación de conceptos matemáticos, el autor de la presente investigación seleccionó por muestreo intencional a 25 profesores que impartieron la asignatura M3 (**Anexo 2**) en los cursos antes mencionados. Se obtuvieron datos sociodemográficos e indicadores asociados a la formación de conceptos a partir de las vías lógicas. La muestra seleccionada está compuesta por 4 participantes con grado científico de doctor, 15 máster y 6 profesores sin grado científico, lo que representa el 16%, 60% y 24%, respectivamente. De ellos 14 (56%) son del sexo masculino y 11(44%) del sexo femenino.

A continuación, se muestran los resultados de la encuesta aplicada a los profesores en cuanto a los indicadores asociados a la formación de conceptos por las diferentes vías lógicas (inductiva y deductiva).

Mediante la **vía inductiva** se pudo constatar lo siguiente:

Sólo tres profesores (12%) encuestados refieren que siempre seleccionan objetos que forman parte de la extensión del concepto (ejemplos). Ocho profesores (32%) refieren que la mayoría de las veces no lo hacen, y 7 (28%) que la mayoría de las veces si lo hacen. Cabe destacar que solo un profesor manifestó con respecto a este indicador que nunca lo hace.

Solo dos profesores (8%) refieren que siempre seleccionan objetos como no representantes del concepto, dígame, contraejemplos. Ocho profesores (32%) refieren que siempre analizan los objetos respecto a características comunes, sin embargo, solo 1 (4%) los analiza respecto a características no comunes.

Capítulo 1: Fundamentos Teóricos sobre la formación de conceptos en el PEA de la M3 con el apoyo de las TIC

Solo dos profesores (8%) refieren que siempre precisan el vocabulario a utilizar para el proceso de búsqueda de las características esenciales y 3 (12%) lo precisan la mayoría de las veces.

Importante tener en cuenta que solo 1 (4%) profesor refiere determinar exactamente la expresión lingüística que se asociará a la imagen del concepto, 5 (20%) lo determinan la mayoría de las veces y 3 (12%) refieren nunca determinarlo.

Cabe destacar que 11 (44%) profesores refieren que siempre establecen las relaciones del concepto con otros conceptos que ya poseen los alumnos.

Por parte de la **vía deductiva** se pudo constatar lo siguiente:

12 (48%) profesores refieren partir de la definición del concepto y 13 (52%) lo hacen la mayoría de las veces.

5 (20%) profesores refieren que nunca analizan el significado de cada una de las partes del concepto y 8 (32%) refieren que no lo hacen la mayoría de las veces.

2 (8%) profesores refieren que nunca analizan con los alumnos cuál sería la consecuencia si se omitiese alguna de las características del concepto, 10 (40%) no lo hace la mayoría de las veces y 12 (44%) lo hacen algunas veces.

A partir del análisis estadístico descriptivo presentado anteriormente se pudo identificar con respecto a las vías lógicas para la formación de conceptos que en la vía inductiva los indicadores en los que mayor dificultades presentaron los profesores fueron el IND05: preciso el vocabulario a utilizar para el proceso de búsqueda de las características esenciales y el IND07: determino exactamente la expresión lingüística que se asociará a la imagen del concepto, y el indicador de

menor dificultad es IND08: establezco las relaciones del concepto con otros conceptos que ya poseen los alumnos.

Respecto a la vía deductiva, los indicadores de mayor dificultad son DED02: analizo el significado de cada una de las partes del concepto y DED04: analizo con los alumnos cuál sería la consecuencia si se omitiese alguna de las características del concepto, y el de menor dificultad fue el DED01: parto de la definición de un concepto.

A partir del análisis se pudo concluir que los profesores tienden a utilizar más la vía inductiva que la deductiva. También se pudo constatar que no existen diferencias significativas entre el sexo y las respuestas a los indicadores. Por otro lado, se evidencia que existen diferencias significativas entre las categorías científicas con respecto a las respuestas de los indicadores. Se evidenciaron diferencias significativas existentes entre las categorías científicas a la hora de utilizar la vía inductiva.

Se realizaron 12 observaciones a clases (**Anexo 3**) en las que se constató el insuficiente empleo de las TIC por parte de los profesores para facilitar la formación de conceptos en los estudiantes; se observó carencia de actividades docentes que estimularan ese pensamiento reflexivo, lógico de dicho proceso empleando las TIC.

Se pudo observar que solo el 33.3% de los profesores tienen un adecuado aprovechamiento de las TIC en el PEA de la M3, en un 25% es poco adecuado y en un 41.7% es no adecuado. Es importante señalar que solo en un 8.4% de los profesores se observa una adecuada motivación de sus estudiantes hacia la actividad docente utilizando las TIC en la clase. Solo el 25% de los profesores inducen a los estudiantes a utilizar los conocimientos y habilidades para la formación de conceptos utilizando las potencialidades que brindan las

tecnologías. Se pudo evidenciar que ningún profesor emplea en la evaluación que ejecuta u orienta, acciones relacionadas con las herramientas y los escenarios virtuales. Y, sólo el 16,7% de los profesores emplea herramientas tecnológicas para analizar objetos respecto a características comunes de los conceptos.

El análisis de las dificultades detectadas tanto en la encuesta aplicada, las observaciones a clases, así como lo detectado en los documentos rectores y del PEA de la asignatura M3, demuestra que, no se facilita la formación de conceptos en la asignatura de manera acertada. Por lo que se hace necesario desarrollar una estrategia metodológica para la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura M3 de la UCI, la cual propiciará una mejor preparación de los profesores.

Conclusiones parciales del capítulo

Los referentes teóricos analizados no solo corroboran la necesidad de facilitar la formación de conceptos en el proceso de enseñanza aprendizaje, sino que respaldan de manera concatenada todas sus variables y la interpretación de los resultados empíricos obtenidos.

El trabajo metodológico puede contribuir a la adquisición de conocimientos por parte de los docentes, de manera que le permita facilitar la formación de conceptos apoyado en las TIC mediante los procedimientos lógicos del pensamiento y sus vías lógicas, siendo la actividad docente (clase) el elemento fundamental para el logro del objetivo.

Es posible plantear que, tanto en la literatura internacional como en los resultados del diagnóstico, aún existen insuficiencias en la formación de conceptos de la M3, empleando las TIC.

CAPÍTULO 2: ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA LA FORMACIÓN DE CONCEPTOS CON APOYO DE LAS TIC EN LA ASIGNATURA M3 DE LA UCI

En este capítulo se presenta la estrategia metodológica para la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura M3 de la UCI; la cual es fundamentada teóricamente. Por cada una de las etapas definidas en la estrategia se proponen un conjunto de acciones y recomendaciones, así como las explicaciones necesarias para su implementación. Finalmente, se exponen los resultados de la aplicación de la misma, que sirvieron para mostrar la validez de la estrategia propuesta.

2.1 Fundamentación teórica de la estrategia.

La estrategia metodológica que se desarrolla para facilitar la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura M3 de la UCI se sustenta en los fundamentos filosóficos, psicológicos, sociológicos y pedagógicos que a continuación se exponen:

En el plano **filosófico**, la estrategia metodológica propuesta se sustenta en la Filosofía Marxista Leninista, asumiendo la concepción dialéctico materialista del desarrollo, tanto su concepción de la Teoría del conocimiento como las concepciones teóricas y prácticas acerca de las contradicciones como fuentes de desarrollo (Leóntiev, 1983). Se plantea como posición inicial el reconocimiento del carácter interactivo del desarrollo psíquico, y se toma como base la relación dialéctica que se establece entre los factores internos y los externos, o sea, los biológicos y los sociales. Se reconoce lo interno como premisa o condicionante para el desarrollo y lo externo como la fuente del desarrollo.

En el orden **psicológico** la propuesta se sustenta en el enfoque histórico cultural de Vigotsky (1991) y sus seguidores: Leóntiev (1983) con la definición del individuo como sujeto de las relaciones sociales y la actividad cognoscitiva;

Davydov (1981) y Galperin (1982) con el concepto de orientación. Vigotsky plantea que “la formación de conceptos es justamente el núcleo fundamental que aglutina todos los cambios que se producen en el pensamiento del adolescente”. La formación del concepto científico, comienza a partir de lo que aún permanece sin desarrollar en los conceptos espontáneos a lo largo de toda la edad escolar. Suele comenzar por la labor sobre el propio concepto como tal, por su definición verbal o por operaciones que presuponen el empleo no espontáneo de éste. Este enfoque considera el aprendizaje como actividad social.

Uno de los postulados del Enfoque Histórico-Cultural de gran utilidad para la comprensión del papel del PEA en el desarrollo intelectual del individuo, es el referido a la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP). La teoría acerca de la ZDP constituye también otro elemento importante dentro del proceso de formación de conceptos.

Se entiende por ZDP la distancia entre el nivel real de desarrollo y el nivel de desarrollo potencial. (Vigotsky & Kozulin, 2005)

El nivel real de desarrollo es el efectivo, conseguido por el propio individuo. El potencial, demuestra lo que el individuo puede aprender y hacer con la ayuda de las demás personas que lo rodean.

Precisamente esta idea es tenida en cuenta para realizar la formación de conceptos de la Matemática, pues con la ayuda que propicia el profesor, los estudiantes por si solo o entre ellos dan pasos de avance en la solución de las actividades que le son encomendadas.

De igual forma, se apoya en los aportes de Galperin acerca de la formación por etapas de las acciones mentales y su base orientadora, la formación del pensamiento teórico y la función de la reflexión como cualidad del pensamiento. Para Galperin toda actividad psíquica tiene tres momentos funcionales:

orientación, ejecución y control. La orientación es la instancia directora que establece el conjunto de condiciones concretas y necesarias para la construcción correcta y racional de la parte ejecutora. La ejecución es el momento de realización de las acciones. El control garantiza la ejecución correcta de la acción, a partir del ajuste o corrección de la parte orientadora y ejecutora de la acción en función de los resultados obtenidos. (Montealegre, 2005)

En el orden **sociológico** del proceso educativo radica en el hecho de que éste se desarrolla en correspondencia con las exigencias de la sociedad, en el caso de la formación del ingeniero en ciencias informáticas el encargo social está dado por la demanda de un egresado altamente competitivo, capaz de resolver los problemas más generales y frecuentes que se les presenten en su labor como profesional, de modo activo, independiente y creador; por lo que en su proceso de formación debe prepararse para interactuar de manera lógica y responsable en su contexto de actuación. Da la posibilidad de adentrarse en la dinámica del PEA que se desarrolla en el proceso de formación de los procedimientos lógicos del pensamiento, de la formación de conceptos y como colofón del desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes. Éste es un proceso social que garantiza, por su esencia comunicativa, que los sujetos a través de la apropiación y asimilación del contenido cultural, que se les enseña, instrumenten estrategias cognitivas para resolver problemas y a su vez queden preparados para enfrentarse a nuevas situaciones, en las que tendrán que emplearlas.

Lo antes expuesto se sustenta en la correcta conducción del PEA que debe hacer el docente que la imparte, en el que la formación de conceptos juega un importante rol, pues propicia el establecimiento de relaciones entre los estudiantes, y entre estos y profesores, bajo la guía orientadora del profesor.

En el orden **pedagógico** la formación de conceptos se soporta sobre las bases de resultados recientes y novedosos del sistema educativo cubano y de la

Filosofía de la Educación, como tradición del pensamiento cubano y universal, todo lo cual se refleja en la estrategia metodológica que se presenta en la investigación como vía para transformar el PEA de la asignatura M3 en la carrera de ICI. La escuela se relaciona con el medio, con la sociedad y recibe de esta el encargo social. El profesor, por tanto, constituye el mediador entre la cultura y los estudiantes, con vista a potenciar la apropiación de los contenidos por éstos que han sido seleccionados atendiendo a los intereses de la sociedad y al desarrollo integral de la personalidad de los estudiantes en cada momento.

En la presente investigación se asume el término estrategia metodológica como la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo que permite la transformación de la dirección del PEA tomando como base los métodos y procedimientos para el logro de los objetivos determinados en un tiempo concreto. (García, Martínez & González, 2011)

Teniendo en cuenta los presupuestos teóricos abordados anteriormente, se definieron como principios para elaborar los componentes de la estrategia metodológica propuesta los siguientes:

El carácter participativo-comunicativo: durante la aplicación de la estrategia metodológica deben quedar implicados todos los profesores de la asignatura M3, los cuales deben participar de forma activa y cumplir en cada momento las tareas y responsabilidades definidas. Debe comunicar y facilitar la comunicación en colectivo, la reflexión y comprensión consciente del conocimiento, la valoración del contenido y de su propio aprendizaje.

Contextualizada: debe responder a las exigencias, necesidades y condiciones de la realidad.

Flexible: las acciones llevadas a cabo durante el proceso de enseñanza de la M3 deben estar encaminadas a satisfacer las necesidades de los estudiantes. Debe

estar sujeta a cambios en correspondencia con las posibles y constantes adecuaciones que puede soportar su accionar.

Carácter vivencial: las vivencias de los profesores en todo momento, deben jugar un papel importante para su desarrollo.

Perfeccionamiento continuo: se debe evaluar en todo momento la calidad con que se desarrollan las actividades definidas en la estrategia durante su aplicación y el impacto que estas provocan en los educandos.

La estrategia metodológica que se desarrolla para facilitar la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura M3 tiene como **misión** facilitar la formación de conceptos con apoyo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la asignatura M3 de la UCI. A continuación, se representan los componentes de la estrategia metodológica (**ver Figura 2**), que consta de tres etapas: diagnóstico, planeación y ejecución metodológica, y control y evaluación. Cada una de las etapas tiene claramente definido su objetivo y para su cumplimiento se definen un conjunto de acciones.

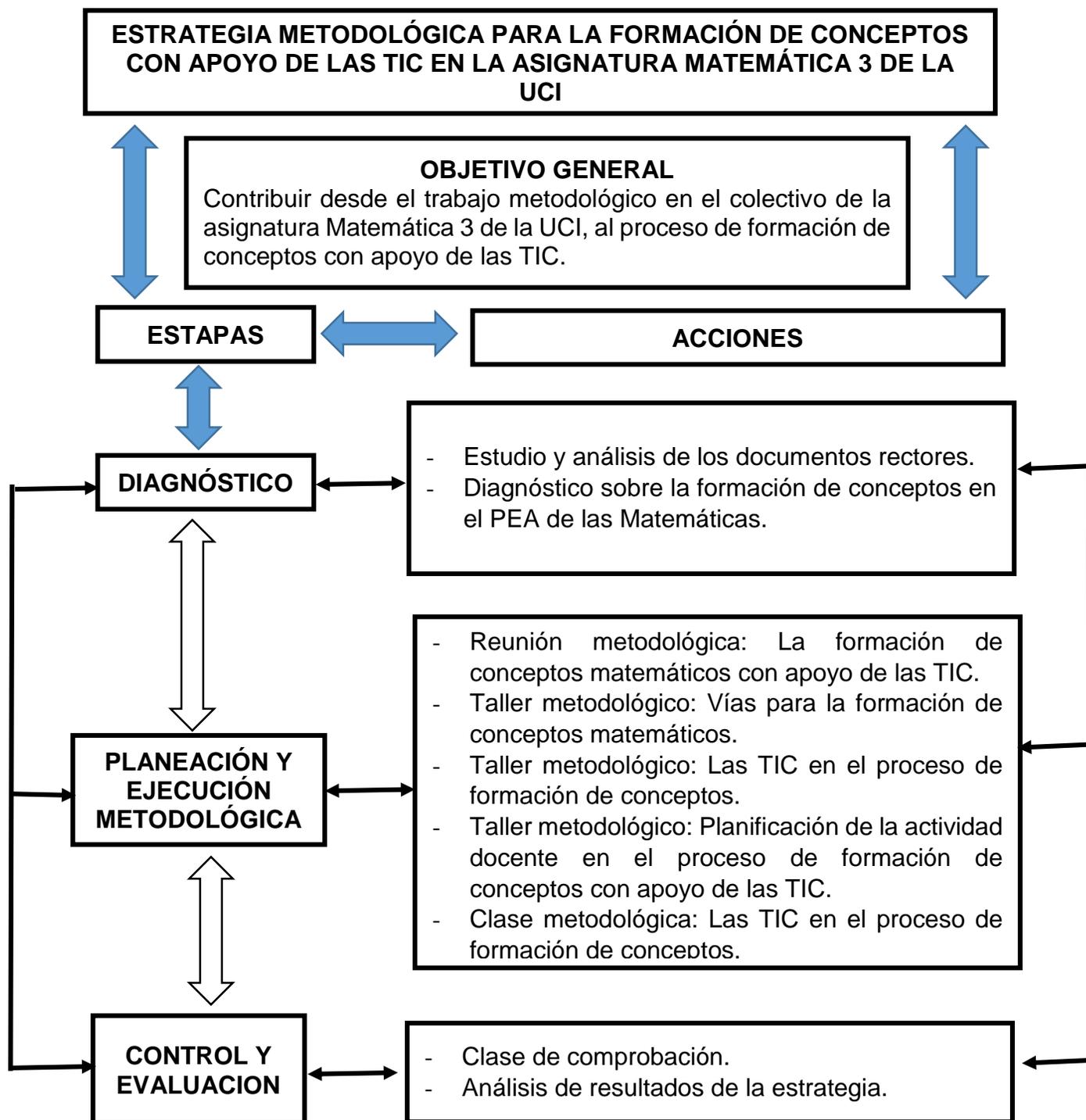


Figura 2: Etapas de la Estrategia metodológica

2.2 Descripción de las etapas de la estrategia metodológica para la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura M3 de la UCI.

A continuación, se describen cada una de las etapas por las que está compuesta la estrategia, así como las acciones desarrolladas en cada una de estas etapas.

Etapa de Diagnóstico

Objetivo: Crear condiciones previas para que el profesor logre dirigir adecuadamente el proceso de formación de conceptos.

Acción 1: Estudio y análisis de los documentos rectores.

Esta acción tiene como objetivo realizar un análisis de los documentos rectores del PEA de la M3, dígame: Programas Analíticos de la Disciplina Matemática y de la asignatura M3, así como el Modelo del profesional. Estos documentos permiten caracterizar el sistema de contenidos y los conceptos, objetivos instructivos y habilidades de la asignatura M3. Esta acción es ejecutada por el colectivo de asignatura.

Acción 2: Diagnóstico sobre la formación de conceptos en el PEA de las Matemáticas.

El objetivo de esta acción es determinar la percepción o autovaloración que tienen los profesores con respecto a las vías y los procedimientos lógicos que intervienen en la formación de conceptos en el PEA de la M3. Esta acción puede realizarse mediante cuestionarios aplicado a los profesores que imparten la asignatura y guías de observación a clases. Estos instrumentos permitirán obtener una noción de qué saben los profesores, cómo lo hacen, cuáles son sus cualidades y cómo piensan.

Etapas Planeación y Ejecución metodológica

Objetivo: Implementar acciones encaminadas a dar solución a los problemas detectados en el diagnóstico para contribuir metodológicamente a la formación de conceptos.

En esta etapa se planifican acciones colectivas e individuales. Se respetan las actividades previstas en el reglamento docente metodológico.

Acción 1: Reunión Metodológica: La formación de conceptos matemáticos con apoyo de las TIC.

Objetivo: Comunicar a los profesores sobre los aspectos relacionados con el tratamiento metodológico para la formación de conceptos.

En esta acción participan los profesores del colectivo de asignatura M3. El responsable de la actividad debe ser una persona con vasta experiencia en el tema de formación de conceptos y utilización de la tecnología. En los inicios de la actividad se analizan las deficiencias metodológicas en cuanto al tema, se retroalimenta a los docentes sobre las principales fortalezas y debilidades detectadas en las encuestas y observaciones a clases. Se plantea el problema y objetivo metodológico que persigue la misma de modo que logre motivar a los participantes por el tema. A partir de un resumen sobre las investigaciones dirigidas a la formación de conceptos en el ámbito internacional y nacional, se identifican las principales tendencias y las limitaciones sobre la temática. Se debe, además, aprovechar el espacio para transmitir a los docentes los fundamentos teóricos de los procedimientos lógicos que intervienen en la formación de conceptos, necesarios para la puesta en práctica de la estrategia elaborada, así como las vías utilizadas para tal propósito. Se abordarán los procedimientos lógicos asociados a la formación de conceptos, así como las vías utilizadas para la formación de conceptos. Se debe orientar a los profesores en cómo utilizar la tecnología para la formación de conceptos. Se debe concluir orientando el trabajo

por equipos para el desarrollo de la próxima actividad. Se propone para el trabajo por equipo los siguientes temas: vía inductiva para la formación de conceptos y vía deductiva para la formación de conceptos, teniendo en cuenta los procedimientos lógicos asociados a la formación de conceptos. Se orienta la bibliografía para el desarrollo de la próxima actividad.

Acción 2: Taller metodológico: Vías y procedimientos lógicos asociados a la formación de conceptos matemáticos.

El objetivo de esta acción es reflexionar sobre las vías lógicas que intervienen en la formación de conceptos.

Método: Elaboración conjunta

Procedimientos: Exposición oral, diálogo, trabajo con textos

Medios de enseñanza: Pizarra, libros, computadora.

Forma de evaluación: Sistemática.

En la actividad participan los profesores del colectivo de la asignatura M3 distribuidos por equipos. En este taller se abordan los siguientes temas:

1. Procedimientos lógicos asociados a la formación de conceptos
2. Vías lógicas para la formación de conceptos

En el taller los equipos deben exponer sobre la vía que se le orientó en la actividad anterior, teniendo en cuenta el algoritmo que se debe seguir para la formación de conceptos utilizando la vía señalada. Se propone durante la actividad trabajar con un concepto de la asignatura. Independientemente de la vía utilizada por el equipo deben determinar los procedimientos lógicos asociados a la formación de conceptos, los cuales se enunciaron en el Capítulo 1, en correspondencia con el concepto seleccionado. Se debe propiciar un debate sobre las ventajas o inconvenientes de utilizar la vía estudiada. Durante el desarrollo del taller se deben especificar cuáles son los pasos que siguieron para llegar a la definición del concepto o a las propiedades del mismo de acuerdo a la vía abordada por el equipo. El objetivo del taller será evaluado de acuerdo al nivel de comprensión

que muestren los participantes en la actividad. Se orienta la próxima actividad (Taller), donde mantendrán los mismos equipos de la actividad anterior. Se les proporciona materiales de consultas y bibliografía para abordar el tema de las TIC en la formación de conceptos.

Acción 3: Taller metodológico: Las Tecnologías en el proceso de formación de conceptos.

El objetivo principal de esta acción es reflexionar con los participantes en relación a las potencialidades que brindan el uso de las TIC para facilitar la formación de conceptos.

Método: Elaboración conjunta

Procedimientos: Exposición oral, diálogo, trabajo con textos

Medios de enseñanza: Pizarra, libros, computadora.

Forma de evaluación: Sistemática.

En esta acción participan los profesores del colectivo de asignatura de M3 de la UCI. En este taller se debe reflexionar con los participantes sobre el uso adecuado de las tecnologías a la hora de seleccionar o mostrar características comunes y no comunes, así como una representación de ejemplos y no ejemplos (contra ejemplos) del concepto. Primeramente, se debe realizar una explicación sobre los tipos de actividades de aprendizaje que se pueden tener en cuenta para la formación de conceptos con apoyo de las tecnologías. En un segundo momento, el responsable de la actividad orienta a los profesores del colectivo de asignatura las posibles tecnologías a emplear en la formación de conceptos, estas pueden ser asistentes matemáticos, herramientas colaborativas como exe learning, software para realizar mapas conceptuales; de manera que se puedan obtener e identificar cuáles son las características comunes y no comunes de un objeto. Posteriormente, en esta acción una vez que se tienen los equipos ya formados, se orienta a los participantes sobre cómo a partir de los tipos de actividades, se

pueden emplear las vías lógicas para la formación de conceptos apoyados en las tecnologías. Para concluir se realiza un debate sobre el resultado de los trabajos realizados en los equipos teniendo en cuenta los siguientes tipos de actividades de aprendizaje con las posibles tecnologías a utilizar:

- *Discutir*, donde la posible tecnología a emplear sean los foros de discusión en línea en el Entorno Virtual de aprendizaje de la asignatura.
- *Investigar un concepto*, utilizando como tecnologías la búsqueda en internet u otras fuentes de investigación.
- *Categorizar*, utilizando como tecnología software para elaborar mapas conceptuales.
- *Describir matemáticamente un objeto o concepto*, utilizando como tecnología software para elaborar mapas conceptuales.

Acción 4: Taller metodológico: Planificación de la actividad docente en el proceso de formación de conceptos con uso de las tecnologías.

El objetivo de esta acción es intercambiar con los participantes sobre la planificación de actividades docentes que faciliten el proceso de formación de conceptos con apoyo de las tecnologías.

Método: Elaboración conjunta

Procedimientos: Exposición oral, diálogo, trabajo con textos

Medios de enseñanza: Pizarra, libros, computadora.

Forma de evaluación: Sistemática.

En este taller participan los profesores del colectivo de asignatura M3. En la actividad el responsable a cargo debe comenzar haciendo un resumen de los principales elementos a tener en cuenta para planificar una actividad docente (clase). Se debe tener presente dentro de los elementos de la planificación de la actividad docente, las vías y procedimientos lógicos asociados a la formación de conceptos, así como los tipos de actividades de aprendizaje y las posibles

tecnologías a emplear. En primer lugar, durante el desarrollo del taller se les muestra a los participantes, ejemplos de actividades docentes planificadas que utilizan las tecnologías. En un segundo momento, a partir de los ejemplos mostrados, se realizan preguntas a los participantes para intercambiar sobre los elementos de la planificación de la actividad, teniendo en cuenta las vías y procedimientos lógicos asociados a la formación de conceptos. Finalmente, como resultado del intercambio con los participantes, se obtiene un modelo para la planificación de una actividad docente (**Anexo 4**). Se orienta como trabajo independiente la planificación de una actividad docente (**Anexo 5**) de la asignatura M3 haciendo uso del modelo para la planificación de una actividad docente, obtenido como resultado del intercambio con los participantes en esta actividad.

Acción 5: Clase Metodológica sobre las tecnologías en el proceso de formación de conceptos.

El objetivo principal de esta acción es orientar a los participantes sobre la utilización de las tecnologías en el proceso de formación de conceptos en la asignatura M3 de la UCI.

En esta actividad participan los profesores del colectivo de asignatura de M3. Se recomienda desarrollar una clase metodológica instructiva en colectivos con poca experiencia y la clase metodológica demostrativa en colectivos con experiencia pedagógica. En el caso de la clase metodológica demostrativa se debe usar el modelo para la planificación de una actividad docente (resultado de la acción anterior), para demostrar en presencia del colectivo la formación de conceptos con apoyo de las tecnologías. En el caso de la clase metodológica instructiva se debe usar el modelo para la planificación de una actividad docente (resultado acción anterior), para argumentar y analizar en presencia del colectivo la formación de conceptos con apoyo de las tecnologías.

Etapas control y evaluación

Objetivo: Valorar la efectividad de las acciones ejecutadas para facilitar la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura M3 de la UCI.

Acción 1: Clase de comprobación

El objetivo de esta acción es comprobar la preparación de los profesores para facilitar la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura M3.

En la actividad participan los profesores del colectivo de asignatura de M3. El responsable de la actividad es el encargado de realizar la planificación para comprobar la preparación de los profesores para facilitar la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura M3. En esta acción se debe comprobar que el docente evidencie en la planificación de su actividad docente, la formación de conceptos con apoyo de las tecnologías. Al finalizar la actividad los participantes emiten sus criterios y recomendaciones. Se realizará por parte del responsable un resumen de la discusión, señalando los principales logros y deficiencias observados en la clase y emitirá las recomendaciones que correspondan para mejorar la preparación de los profesores.

Acción 2: Análisis de resultados de la estrategia

Esta acción tiene como objetivo identificar los logros y deficiencias detectados como resultado de aplicar la estrategia. El responsable de la actividad es el encargado de verificar que se contribuyó a la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura M3, mediante el cuestionario y observaciones a clases de los profesores. Se deben comparar los resultados obtenidos en el diagnóstico con los resultados obtenidos luego de la aplicación de la estrategia para identificar logros y deficiencias.

2.3 Algunas orientaciones metodológicas a tener en cuenta

Para facilitar una correcta formación de conceptos apoyados de las TIC se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Antecedentes del trabajo con los conceptos. Recordar al estudiante los conceptos que preceden al concepto que se quiere formar, así como las definiciones o importancia
- Base cognitiva que poseen los estudiantes con respecto a los conceptos.
- El profesor debe tener conocimientos de la vía lógica a emplear para tal propósito.
- Se debe tener precisión de los procedimientos lógicos que se requieren formar.
- Se debe tener en cuenta los tipos de actividades de aprendizaje y la posible tecnología a utilizar.
- Confeccionar actividades docentes (clases) en las que se evidencie sus elementos principales y destacar dentro de ella, las actividades de aprendizaje y la tecnología a emplear.
- Hacer una correcta orientación de trabajo independiente sobre formación de conceptos que así lo requieran.

2.4 Valoración de los resultados obtenidos en la validación de la estrategia metodológica propuesta.

La estrategia metodológica constituye una vía para facilitar la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura M3 de la UCI. Con el objetivo de emitir una validación de la estrategia se brinda una valoración que se sustenta en el criterio de expertos.

Se empleó el método Delphi (criterio de expertos) para realizar la validación teórica de la estrategia metodológica, a partir de valorar el estado de opinión de un conjunto de especialistas sobre la solución propuesta en la investigación. La validación preliminar de la estrategia se realizó a través de un muestreo intencional seleccionando 15 especialistas; compuesto por 5 doctores, y 10 Máster, lo que representa un 33,3%; y 66.7% respectivamente. Atendiendo a las categorías docentes de los especialistas: 4 son profesores titulares, 5 profesores auxiliares y 6 profesores asistentes.

A los 15 especialistas elegidos se les realizó una encuesta con el objetivo de determinar el coeficiente de competencia de cada uno, teniendo en cuenta su autovaloración sobre su desempeño y las fuentes de argumentación de sus conocimientos. Se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: título universitario, categoría docente y científica, años de experiencia docente, nivel de dominio sobre el tema y las fuentes de argumentación. Para los expertos se tuvo en cuenta además sus conocimientos en el área de las ciencias pedagógicas, las ciencias de la educación y la enseñanza de las matemáticas. A todos los expertos les fue enviado un cuestionario **(Ver Anexo 6)**.

Para la determinación del coeficiente de competencia de los expertos (k) se utilizó la fórmula:

$$K = \frac{1}{2} (k_c + k_a)$$

donde k_c representa el coeficiente de conocimiento que tiene el experto acerca del tema y se calcula a partir de la valoración del propio experto en una escala del 0 (mínimo conocimiento) al 10 (pleno conocimiento), multiplicando luego por 0,1.

Capítulo 2: Estrategia Metodológica para la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura M3 de la UCI

La Tabla 1 del **Anexo 7** muestra la autovaloración de cada experto y el coeficiente de conocimiento correspondiente. Teniendo en cuenta los valores de esta tabla antes mencionada se muestra en la tabla siguiente un resumen de los valores de K_c obtenidos, siendo significativo que ningún experto seleccionó un valor por debajo de 0,70.

Coeficiente de conocimiento	1.00	0.9	0.80	0.70	0.6	0.5	0.4	0.3
Cantidad de expertos	4	5	3	3	0	0	0	0

Tabla 2: Resumen de ubicación de los expertos según K_c

Por su parte, K_a expresa el coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto como resultado de la suma de los puntos alcanzados a partir de los valores definidos en la siguiente tabla:

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

Intuición.	0.05	0.05	0.05
-------------------	------	------	------

Tabla 3: Grado de influencia de las fuentes de argumentación

En la Tabla 2 del **Anexo 7** se reflejan los valores de K_a obtenidos por cada uno de los expertos durante la aplicación del método Delphi en la presente investigación. A continuación, se muestra un resumen de la ubicación de los expertos según su K_a .

Coefficiente de argumentación	1.00	0.90	0.7	0.6
Cantidad de expertos	4	7	1	3

Tabla 4: Resumen de la ubicación de los expertos según K_a

Luego se calcularon los coeficientes de competencias (K) según la fórmula antes descrita y se definieron los niveles de competencia de acuerdo a los intervalos siguientes.

Nivel de competencia		
Alto	Medio	Bajo
$1,0 \geq K \geq 0,8$	$0,8 > K \geq 0,5$	$K < 0,5$

Tabla 5: Intervalos para definir la competencia de un experto

Se llegó a la conclusión de que el 80% de expertos obtuvo un alto nivel de competencia, el 20% un nivel medio y ninguno con bajo nivel de competencia. En la Tabla 3 del **Anexo 7** se muestran los valores de K_c , K_a , K y el nivel de competencia para cada experto. Se escogieron aquellos expertos con alto nivel de competencia para un total de 12 expertos seleccionados.

En la primera ronda a evaluar por los expertos seleccionados se aplicó un instrumento (**Anexo 8**) mediante el cual se les solicitó realizaran una evaluación sobre la estrategia metodológica propuesta; donde cada uno de ellos, de modo individual, se pronunciara con respecto a los indicadores puestos a consideración, dejando constancia de ello en una tabla que aparece en dicha encuesta (Tabla 1,

Anexo 6); además se le añadió otra tabla (Tabla 2, Anexo 6) en la que pueden dar sugerencias que consideren necesarias para perfeccionar la propuesta.

En la Tabla 1 (**Anexo 8**) debían marcar, en una escala de cinco categorías, la evaluación que consideraran tenía cada indicador. Las categorías evaluativas empleadas fueron: muy adecuado (MA), bastante adecuado (BA), adecuado (A) poco adecuado (PA) e inadecuado (I). En la segunda y última tabla (**Anexo 8**) los expertos brindaban sus observaciones de los indicadores en los cuales su evaluación no era adecuada.

En la primera ronda, el grado de concordancia entre los expertos fue de un 88%. En los indicadores 4 y 7 no hubo acuerdo entre los expertos, estos finalmente fueron evaluados de PA. El análisis de las observaciones emitidas por los expertos, permitió identificar como recomendaciones para la mejora de la estrategia:

- Profundizar en los fundamentos teóricos de la estrategia.
- Lograr mayor nivel de detalle en las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones definidas en la etapa de planeación y ejecución metodológica.

A partir de las recomendaciones realizadas por los expertos, se realizaron modificaciones a la estrategia y se sometieron nuevamente a evaluación los indicadores evaluados de PA en la primera ronda. Como resultado de la evaluación, se logró un grado de concordancia entre los expertos de un 100%. Los indicadores quedaron evaluados finalmente como se muestra a continuación:

No	Indicadores	Categoría
1	Los fundamentos teóricos de la estrategia.	BA
2	Las etapas definidas en la estrategia.	BA
3	Las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones definidas en la etapa de diagnóstico.	MA

Capítulo 2: Estrategia Metodológica para la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura M3 de la UCI

4	Las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones definidas en la etapa de planeación y ejecución metodológica	BA
5	Las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones definidas en la etapa de evaluación y control.	MA
6	La correspondencia entre la concepción teórica y práctica de la Estrategia y los principios teóricos que la sustentan.	BA
7	La estrategia metodológica como elemento de ayuda para favorecer la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura M3 de la UCI.	BA
8	La posibilidad de aplicación y generalización de la estrategia metodológica para la formación de conceptos con apoyo de las TIC.	MA

Luego del consenso de los expertos en la segunda ronda, se pudo concluir que todos los indicadores puestos a consideración de los expertos, se evaluaron de BA y MA, pudiéndose afirmar que la estrategia metodológica desarrollada es pertinente y facilita la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura M3 de la UCI.

Resultados derivados de las encuestas y observaciones a clases realizadas a los profesores.

La estrategia metodológica desarrollada se implementó en el curso académico 2016-2017 durante los meses de noviembre a enero. En la etapa de diagnóstico, y en la de control y evaluación de la estrategia metodológica se realizó una encuesta a profesores (**Anexo 2**) para constatar el nivel de conocimiento que poseen los profesores acerca de la formación de conceptos. A continuación, se muestran los resultados de los indicadores evaluados en estas etapas:

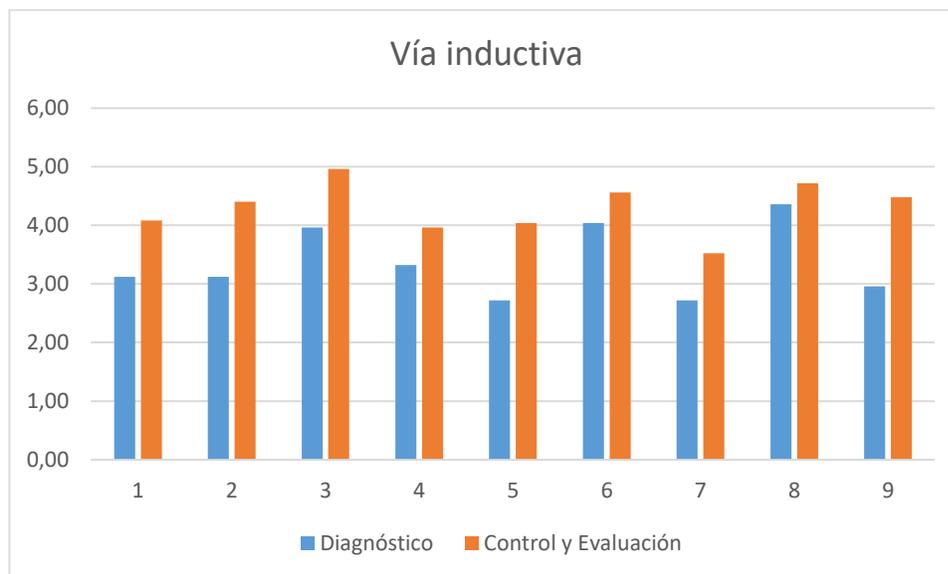


Figura 3: Comportamiento de los Indicadores de la vía inductiva

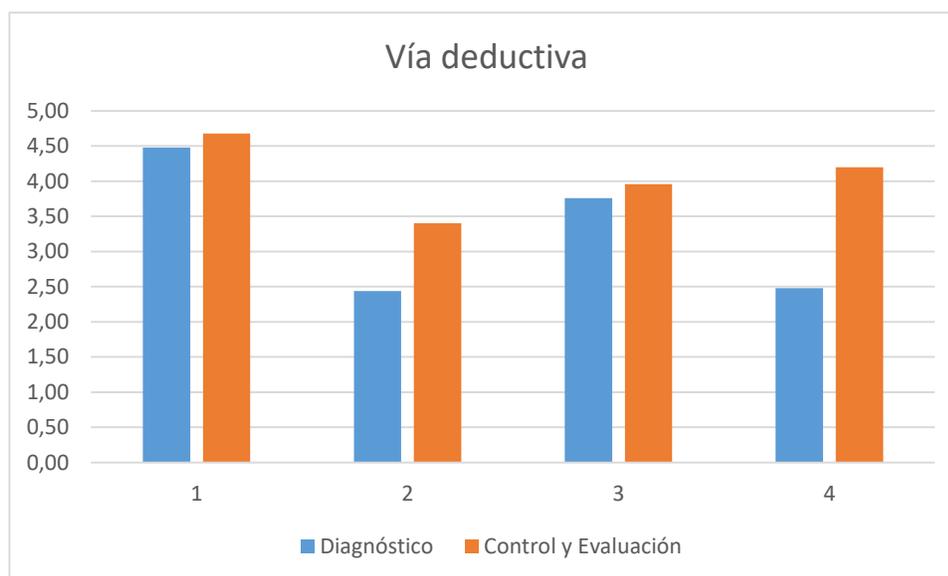


Figura 4: Comportamiento de los indicadores de la vía deductiva

Vía inductiva vs. Vía deductiva

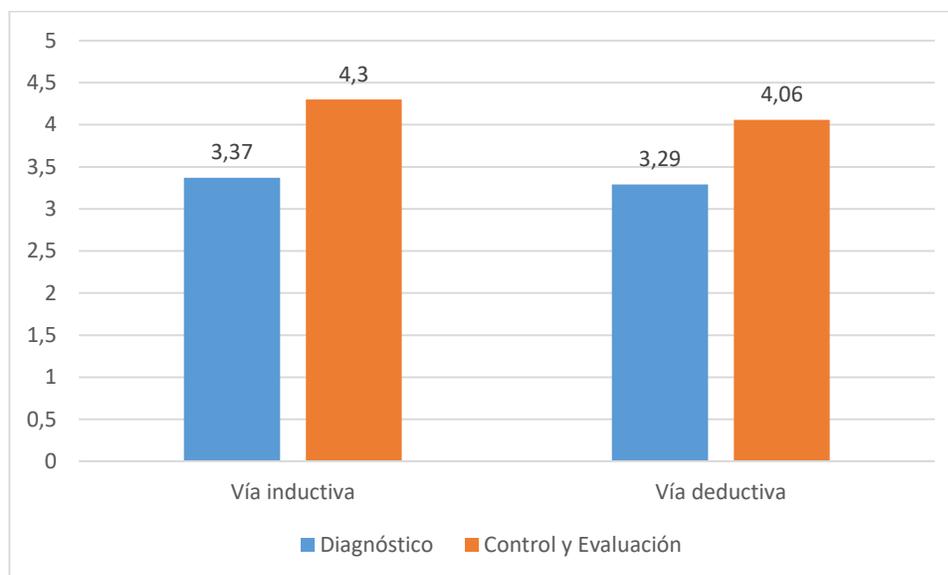


Figura 5: Comparación entre la vía inductiva y la deductiva

Como se pudo constatar los indicadores de la vía inductiva, así como en la vía deductiva aumentaron en su promedio, destacándose los indicadores IND02, IND03, IND05 e IND09 por parte de la vía inductiva, y los indicadores DED02 y DED04 por parte de la vía deductiva. Es importante destacar que los profesores tienden a utilizar más la vía inductiva que la deductiva para la formación de conceptos.

También se realizaron observaciones a clases de profesores para constatar el nivel de utilización de las TIC para facilitar la formación de conceptos. En la etapa de diagnóstico se realizaron 12 observaciones a clases (Anexo 3) y 14 observaciones en la etapa de control y evaluación. A continuación, se muestra en la figura 6 el resultado de estos indicadores.

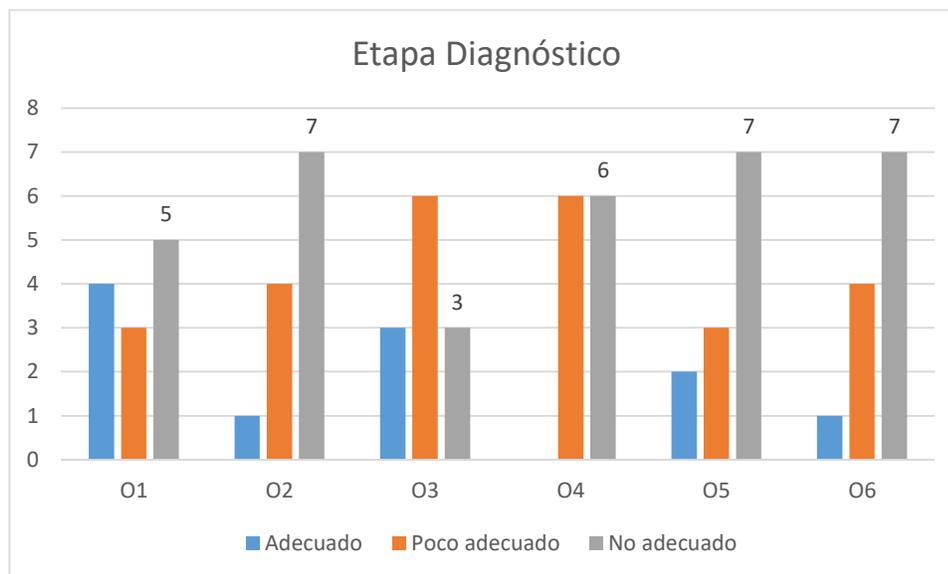


Figura 6: Comportamiento de indicadores de observación a clases en etapa diagnóstica.

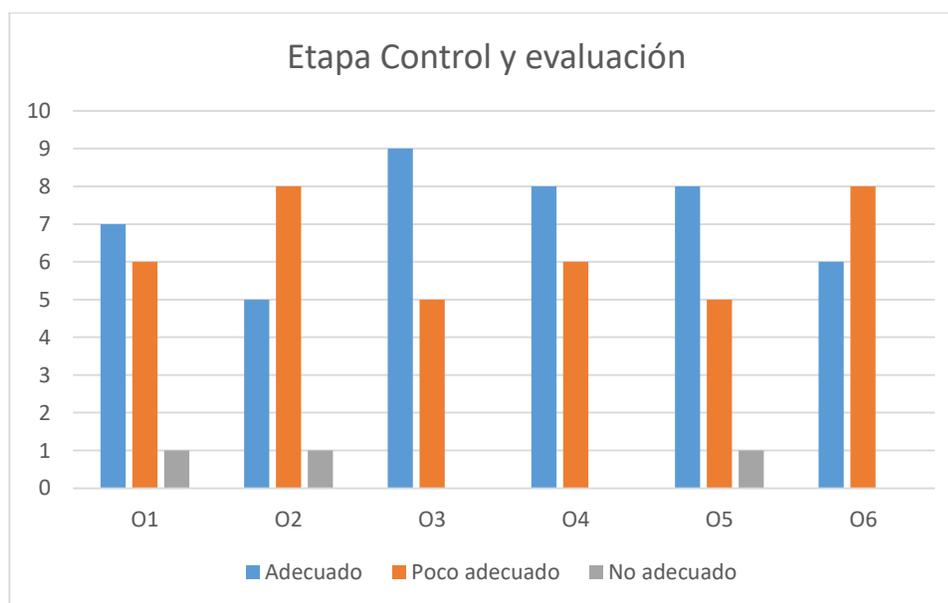


Figura 2: Comportamiento de las observaciones a clases en la etapa de control y evaluación.

Como se puede apreciar en la etapa de control y evaluación los indicadores O1, O3, O4 y O5 se observaron que prevalecieron como adecuados con respecto a la etapa de diagnóstica. Los indicadores O2 y O6 perciben un 35,7% y 42,9%

respectivamente, por lo que la lectura que se puede derivar, es que aún resulta necesario, continuar trabajando de manera permanente por elevar la preparación de los profesores en el uso de las TIC en función de las actividades docentes.

En sentido general se puede destacar que:

- Los profesores tienden a seleccionar los objetos que servirán como no representantes del objeto (contraejemplos).
- Analizan los objetos respecto a características comunes.
- Precisan el vocabulario a utilizar para el proceso de búsqueda de las características esenciales.
- Formulan la definición o explicación del concepto.
- Analizan el significado de cada una de las partes del concepto.
- Analizan con los estudiantes cuál sería la consecuencia si se omitiese alguna de las características del concepto.

Conclusiones del capítulo

Se considera la estrategia desarrollada una variante para facilitar la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura M3 de la UCI.

El criterio de expertos y los resultados concluyentes de utilización de la misma permitieron valorar la estrategia como pertinente y viable para su aplicación y el logro de su objetivo general.

Conclusiones Generales

- La sistematización de los aspectos teóricos y metodológicos relacionados con la formación de conceptos evidenció que estos han sido abordados sistemáticamente por la Psicología y la Pedagogía, desde diferentes perspectivas, y aunque hay disciplinas que tienen sus aportes al área de la formación de conceptos, muy pocas han tenido propuestas de cómo proveer a los docentes de vías que le permitan guiar este proceso. En la UCI muy poco se ha hecho en este sentido, pues los profesores de las matemáticas no poseen los elementos teóricos metodológicos para la dirección adecuada de este proceso, así mismo se constató que no cuentan con indicaciones metodológicas para tal desempeño.
- El trabajo metodológico realizado por los profesores propició una mejor preparación de los mismos con respecto al tema de la formación de conceptos.
- La estrategia metodológica constituyó una vía para facilitar la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura M3 de la Universidad de las Ciencias Informáticas.
- La valoración de los criterios emitidos por los expertos y los resultados obtenidos de aplicar la estrategia metodológica confirmaron una mejor preparación de los profesores para guiar el proceso de formación de conceptos con apoyo de las TIC.

Recomendaciones

Atendiendo a los resultados obtenidos en la presente investigación se considera necesario recomendar lo siguiente:

- Instrumentar la estrategia metodológica propuesta en otras asignaturas de la disciplina y de la carrera.
- Dar continuidad al trabajo propuesto en la estrategia, enriqueciéndola con la experiencia de los docentes a partir de fortalezas y debilidades que se detecten de su implementación y aplicación.
- Realizar cursos de postgrado para elevar la preparación metodológica de los profesores con respecto a la formación de conceptos.
- Profundizar en futuras investigaciones sobre la relación entre las variables de investigación: categoría científica y las vías lógicas para la formación de conceptos.

Referencias Bibliográficas

Abad, Graciela; Fernández, K. L. (2011). Una relación trídica conceptual inherente al proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias integración, relaciones interdisciplinarias e interdisciplinariedad. *Cuadernos de Educación Y Desarrollo*, (25).

Aguilera, O. (2012). *El trabajo metodológico como vía efectiva en la preparación de los docentes*. La Habana. Tomado de: <https://www.gestiopolis.com/el-trabajo-metodologico-como-via-efectiva-en-la-preparacion-de-los-docentes/>

Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa un punto de vista cognoscitivo. Fascículos de CEIF* (Vol. 2). México: Trillas. <https://doi.org/10.2307/302397>

Ballester, S., Santana, H., Hernández, S., Cruz, I., Arango, C., Garcia, M., & Alvarez, A. (1992). *Metodología de Enseñanza de las Matemáticas. Tomo I*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Barbarán, J., & Fernández, J. (2014). El análisis de errores en la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias. Una metodología para desarrollar la competencia matemática. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación Y Experiencias Didácticas*, 32(3), 173–186.

Calzado, D., Addine, F. (2001). Metodología de la enseñanza aprendizaje en la formación de maestros. *Curso Prerreunión. Pedagogía*.

Campistrous, L. (1993). *Lógica y procedimientos lógicos del aprendizaje*. La Habana: ICCP.

Charro, H. (2000). La educación en el contexto de las nuevas tecnologías.

Crespo Hurtado, E. T. (2007). *Modelo didáctico sustentado en la heurística para el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática asistida por computadora*. Universidad Pedagógica Félix Varela.

Curbeira, D., Bravo, M. de L., & Bravo, G. (2013). *El tratamiento de conceptos matemáticos, su repercusión en el proceso de formación profesional inicial*. (Vol. 5). <https://doi.org/2218-3620>

Davydov, V. (1981). *Tipos de generalización en la enseñanza*. (Pueblo y Educación, Ed.). La Habana.

Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Santillana.

Díaz, Wendy; Suárez, G. (2018). Sistema de tareas docentes para el estudio de conceptos en la asignatura Química 11no grado., 14.

Duarte, O. (2013). La enseñanza problemática y su incidencia en el aprendizaje del concepto de integral, en estudiantes de una institución de educación superior de la ciudad de Bucaramanga.

Dullius, M. (2009). Enseñanza y aprendizaje en ecuaciones diferenciales con abordaje gráfico, numérico y analítico. Tomado de <http://documat.unirioja.es/servlet/portadatesis>.

Echeverría, J. (2001). *Las TIC en educación*. Madrid, España. Retrieved from reddigital.cnice.mec.es/6/Documentos/docs/articulo03_material.pdf

Galperin, P. Y. (1982). *Introducción a la psicología*. (P. y Educación, Ed.). La Habana.

García, E., Martínez, R., & González, G. (2011). La estrategia metodológica de preparación de los docentes en las habilidades de las artes plásticas del taller

de la disciplina. Cuadernos de Educación y Desarrollo, 3(31).

Gonzalez, F. (2005). *Algunas cuestiones básicas acerca de la enseñanza de conceptos matemáticos* (Vol. 1). Universidad de San Luis.

Grandgenett, N.; Harris, J.; Hofer, M. (2011). Mathematics learning activity types.

Guetmanova, A.; Panov, M.; Petrov, V. (1992). Diccionario de Lógica: En forma simple sobre lo complejo.

Guétmanova, A. (1989). *Lógica*. (Progreso, Ed.) (1st ed.). Moscú.

Hernández, R. (2005). La elaboración de conceptos en la escuela y el desarrollo de los procesos lógicos del pensamiento.

Hitt, F. (2003). Una Reflexión Sobre la Construcción de Conceptos matemáticos en ambientes con Tecnología. *Boletín de La Asociación Matemática Venezolana*, X(2).

Hofer, M.; Harris, J. (2010). Differentiating TPACK Development: Using Learning Activity Types with Inservice and Preservice Teachers. Tomado de: https://www.researchgate.net/publication/228611635_Differentiating_TPACK_Development_Using_Learning_Activity_Types_with_Inservice_and_Preservice_Teachers

ISTE. (2007). *National Educational Technology Standards for Students*. Educational Technology, USA.

ISTE. (2008). *ISTE NETS and Performance Indicators for Teachers*. Educational Technology, USA.

Jardinot, R. (2001). *Estimulación de la creatividad de los alumnos durante el*

aprendizaje de la modelación gráfica de conceptos biológicos. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de La Habana.

Leóntiev, A. (1983). *Actividad, conciencia y personalidad*. (Pueblo y Educación, Ed.) (La Habana).

López, Luis; Sarría, Angela; Fernández, D. (2017). La formación de conceptos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los sistemas de gestión de bases de datos, 13(57).

López, Luis J.; Fernández, D. (2017). La formación de conceptos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los sistemas de gestión de bases de datos., 13.

Marques, Adriana.; Moreira, Marcos.; da Costa, S. (2012). *Revisión de la literatura sobre el uso de mapas conceptuales como estrategia didáctica y de evaluación*.

Mederos, O., Roldán, R., Mederos, B., & Kakes, A. (2014). *Algunas formas de generalización de conceptos en la Matemática Disciplinar y la Escolar*. (Plaza y Valdés, Ed.) (Primera). México.

MES. (2007). Resolución 210/07. Reglamento de trabajo docente metodológico. La Habana.

MINED. (2008). Resolución 119/08: El trabajo metodológico en las educaciones. La Habana, Cuba.

Mishra, Punya; Koehler, M. J. (2006). *Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge, Teachers college record*. Michigan.

Mishra, P. ., & Koehler, M. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9.

Mombo, F. (2014). *El proceso de enseñanza - aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias: una estrategia didáctica con integración de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el instituto superior de ciencias de la educación de cabinda*. Instituto pedagógico latinoamericano y caribeño.

Montealegre, R. (2005). La actividad humana en la psicología histórico-cultural. *Avances En Psicología Latinoamericana*, 23(1), 33–42. Tomado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=79902304>

NCTM. (2012). National Council of Teachers of Mathematics: Principles and standards for school mathematics. *Uma ética para quantos?*

Pérez, Andel; Rodríguez, L. (2015). *Alternativa didáctica para el aprendizaje del concepto función en 8. grado*. Sancti Spíritus.

Pérez Sanz, A. (2006). Matemáticas en las aulas de Secundaria, 522–524.

Plan de Estudios. (2014). *Plan de Estudios “D” Ingeniería en Ciencias Informáticas*.

Podgoretskaya. (1980). Estudio de los procedimientos lógicos en los adultos.

Programa analítico de la Matemática III. (2016). Programa analítico de la Matemática III Carrera de ICI.

Reyes, D., Ferrer, O. L., & Ruiz, E. I. (2015). *Los procedimientos lógicos del pensamiento, asociados a conceptos, y la formación del técnico medio de la escuela politécnica agropecuaria*. *Edusol* (Vol. 4). Tomado de:

http://edusol.cug.co.cu/index.php/EduSol/article/view/562/pdf_391

Reyes R., D. (2004). *El proceso de elaboración de conceptos en la Escuela Politécnica Agropecuaria. Una propuesta didáctica para su dirección*. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas.

Ribas, E. (2015). Una propuesta de tratamiento metodológico para la formación del concepto de límite de una función de una variable real en un punto de acumulación de su dominio de definición.

Rodriguez, C. E. ., & Ansola, E. (2010). *El currículo de matemática con tecnología en carreras de ingeniería. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. México, DF.

Rodríguez Rivero, Y. (2007). *Modelo Teórico Metodológico para el Perfeccionamiento del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Química General*. Villa Clara, Cuba. Tomado de: <http://www.libreroonline.com/cuba/libros/11592/rodriguezrivero-yolanda-z/modelo-teorico-metodologico-para-el-perfeccionamiento-del-procesode-ensenanza-aprendizaje-de-la.html>.

Rubinstein, S. (1979). *El ser y la conciencia*. La Habana: Editorial y Educación.

Sarría, Angela; Ercia, A. (2013). Mediación digital del aprendizaje: conceptos, ideas, experiencias.

Talízina, N. (1988). *Psicología de la enseñanza*. Progreso.

Tallart, P. (2000). *La dirección del proceso de formación de los procedimientos lógicos: identificación y reconocimiento de conceptos y la asignación y deducción de propiedades en la escuela secundaria básica. (tesis doctorado)*. Universidad pedagógica "Frank País García."

Referencias Bibliográficas

Unesco. (2009). Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo.

Vigostky, L. S. (1987). *Historia del Desarrollo de las Funciones Psíquicas Superiores 2da Edición* (2nd ed.).

Vigotsky, L. (1991). *Obras Escogidas: paidología del adolescente*. (Centro de Publicaciones del MEC., Ed.) (Vol. 4). Madrid.

Vigotsky, L. S., & Kozulin, A. (2005). Pensamiento y lenguaje.

Anexos

Anexo 1: Sistema de contenidos de la asignatura Matemática 3.

Temas	Sistema de contenidos
<p>Tema 1: Ecuaciones diferenciales y sistema de ecuaciones diferenciales.</p>	<p>Ecuaciones diferenciales ordinarias de 1er orden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definición de ED y EDO. • Orden de una EDO. • Solución, solución general y solución particular. • Problema de Cauchy. • Teorema de Existencia y Unicidad. <p>Ecuaciones de variables separables y reducibles a estas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ecuaciones diferenciales exactas. • Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de 1er orden y las ecuaciones de Bernoulli. • Aplicaciones de las EDO de 1er orden. <p>Ecuaciones diferenciales de orden superior.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problema de Cauchy de orden superior. • Ecuaciones diferenciales lineales de orden n. • Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior homogéneas con coeficientes constantes. <p>Dependencia e independencia lineal de un sistema de soluciones de una ecuación diferencial lineal homogénea de orden n.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinante de Wronski. • Sistema fundamental de soluciones. • Criterios para soluciones linealmente independientes. • Teorema de la solución general de ecuaciones diferenciales lineales homogéneas.

	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de la solución general de ecuaciones diferenciales lineales homogéneas con coeficientes constantes. <p>Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior no homogéneas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teorema de la solución general. • Método de Variación de Parámetros. • Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales de 2do orden. <p>Sistema de ecuaciones diferenciales lineales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definición. • Solución de un sistema de ecuaciones diferenciales. • Reducción a ecuaciones de orden superior. • El método de Eliminación. Uso de la notación de operadores $P(D)$ en el método de Eliminación.
<p>Tema 2: Sucesiones y Series</p>	<p>Sucesiones. Sucesiones numéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sucesión de sumas parciales. • Distintas formas de presentación. • Notaciones. Representación gráfica. Monotonía. • Acotación. Idea intuitiva de la convergencia. <p>Series numéricas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concepto de serie numérica. • Series numéricas convergentes y divergentes. • Series geométricas. Convergencia de las series geométricas. • Serie armónica. • Condición necesaria para la convergencia (demostración).

	<ul style="list-style-type: none">• Análisis de la convergencia de series de términos positivos.<ul style="list-style-type: none">✓ Prueba de la integral. Pruebas de comparación (demostración del caso en que se compara término a término). Prueba de la razón. Prueba de la raíz.• Operaciones con series convergentes.• Series p. Convergencia de las series p. <p>Series Alternantes.</p> <ul style="list-style-type: none">• Prueba de las series alternante.• Teorema de la estimación de sumas de series alternantes.• Convergencia absoluta y convergencia condicional.• Teorema que relaciona la convergencia absoluta y la convergencia.
--	--

Anexo 2: Encuesta aplicada a profesores.

Estimado profesor:

Nos encontramos desarrollando una investigación para la cual su concurso será de gran beneficio, le pedimos que conteste este cuestionario con la mayor sinceridad, pues ello no afectará en nada su labor sino por el contrario, le garantizamos que el resultado que se obtenga, le podrá ayudar en su desempeño, y que se trabaja con toda discreción y ética profesional. El objetivo de la misma es constatar el nivel de conocimiento que poseen los profesores acerca de la formación de conceptos.

La formación de conceptos no implica necesariamente el trabajo con su definición. Formar conceptos” significa que los alumnos conozcan todas las características que definen en el concepto, pero no una definición explícita de él.

A. Datos Generales

Graduado de: _____

Año de graduación _____

Sexo: _____ M _____ F

Años de experiencia como docente: _____

Categoría docente: _____

Máster: _____ En qué? _____

Doctor: _____ En qué? _____

B. Aspectos a Evaluar

Aspectos a evaluar	Siempre	La mayoría de las veces si	Algunas veces si, algunas veces no	La mayoría de las veces no	Nunca
IND01: Selecciono los objetos que forman parte de la extensión del concepto					
IND02: Selecciono los objetos que servirán como no representantes del concepto(contraejemplos)					
IND03: Analizo los objetos respecto a características comunes					
IND04: Analizo los objetos respecto a características no comunes					
IND05: Preciso el vocabulario a utilizar para el proceso de búsqueda de las características esenciales.					
IND6: Establezco un sistema de características necesarias y suficientes.					
IND07: Determino exactamente la expresión lingüística que se asociará a la imagen del concepto.					
IND08: Establezco las relaciones del concepto con otros conceptos que ya poseen los alumnos.					

IND09: Formulo la definición o explicación.					
DED01: Parto de la definición de un concepto					
DED 02: Analizo el significado de cada una de las partes del concepto.					
DED03: Pongo a disposición de los alumnos ejemplos y contraejemplos del concepto que deben ser examinados uno a uno de acuerdo con las características (contenido) del concepto.					
DED04: Analizo con los alumnos cuál sería la consecuencia si se omitiese alguna de las características del concepto.					

Muchas Gracias!!!

Anexo 3: Guía de observación a clases.

Objetivo: Constatar el nivel de utilización de las potencialidades de las tecnologías de la información y las comunicaciones para favorecer la formación de conceptos.

Aspectos a Observar			
	Adecuado	Poco adecuado	No adecuado
O1:Aprovecha las TIC en el PEA de la Matemática 3.			
O2: Motiva a sus estudiantes hacia la actividad docente utilizando las TIC en la clase			
O3: Induce a los estudiantes a utilizar los conocimientos y			

habilidades para la formación de conceptos utilizando las potencialidades que brindan las tecnologías.			
O4: Emplea en la evaluación que ejecuta u orienta acciones relacionadas con las herramientas y los escenarios virtuales			
O5: Utiliza la tecnología de acuerdo al tipo de actividad de aprendizaje.			
O6: Empleo de las TIC para facilitar la formación de conceptos.			

Anexo 4: Modelo de actividad docente

Modelo de Actividad Docente:

Carrera: Ingeniería en Ciencias Informáticas				
Facultad: Ciencias y Tecnologías Computacionales				
Asignatura: Matemática 3	Curso escolar: 2016-2017	Fecha:	Hora:	# Clase:
Nombre del Profesor:				
Título de la Clase:				
Objetivo:				
Introducción:	Se debe hacer un aseguramiento del nivel de partida con conocimientos previos que permitan al alumno activar el			

	conocimiento y motivarlo hacia lo nuevo que se va a aprender.		
Contenido:	Métodos:	Medios y Recursos tecnológicos:	Evaluación:
Contenido que se abordará en la actividad	Elaboración conjunta,	Estos pueden ser pizarra, presentaciones en .ppt, láminas y Herramientas tecnológicas que se puedan utilizar en la clase para la formación de conceptos.	Se debe propiciar a la evaluación a través de acciones encaminadas a la utilización de herramientas tecnológicas.
Observaciones:			

Anexo 5: Ejemplo de una actividad

Tema 1: Ecuaciones diferenciales y sistema de ecuaciones diferenciales.

Conferencia 1: Ecuaciones diferenciales ordinarias.

Objetivo: Mostrar una serie de conceptos preliminares relacionados con las ecuaciones diferenciales ordinarias.

Medios y recursos tecnológicos a utilizar: TV, computadora, speaker, fragmento de video conferencia.

Tipo de actividad: Considerar (Discutir).

Vía lógica: Deductiva.

Orientaciones: Se orienta al estudiante que se proyectará un fragmento de una video conferencia desarrollada en la Universidad en el curso 2009-2010, donde verán uno de los contenidos que se abordarán en la conferencia. Luego se realizarán preguntas, por lo que deben prestar atención y hacer sus anotaciones acerca de lo presentado en la video conferencia. En esta actividad se puede lograr la discusión del concepto a través de preguntas y respuestas entre estudiantes y entre estudiantes-profesores.

Definición dada en el fragmento de la video conferencia

Se denomina ecuación diferencial ordinaria a una ecuación del tipo $F(x, y, y', \dots, y^{(n)}) = 0$, que relaciona la variable independiente x , la función incógnita $y(x)$ y sus derivadas $y'(x), y''(x), \dots, y^{(n)}(x)$.

Se realizan las siguientes preguntas para comenzar la discusión:

- ¿La ecuación que se presenta es parecida a ecuaciones estudiadas en asignaturas precedentes? ¿En qué se diferencian?
- ¿Qué tipos de variables se relacionan en esta ecuación?
- ¿Las derivadas presentes en la ecuación son con respecto a una o varias variables?
- ¿Hasta qué orden son las derivadas de la ecuación?
- ¿Cuáles son las variables independientes y dependientes?
- ¿Cuáles de las siguientes ecuaciones son Ecuaciones diferenciales ordinarias?

$$a) y' = x + y \quad b) R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = e(t)$$

$$c) y'' + (\text{sen}x)y' + 3y = \text{cos}x$$

De acuerdo a las respuestas emitidas por los estudiantes, la discusión realizada sobre el concepto y el interés mostrado en la actividad se procede a realizar la evaluación de la actividad.

Anexo 6: Encuesta para la selección de expertos.

Estimado compañero (a):

La siguiente encuesta forma parte de las acciones para validar la estrategia metodológica para favorecer la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura Matemática 3 de la UCI. Su colaboración será de gran ayuda para el desarrollo de la investigación. Le solicitamos la mayor responsabilidad y sinceridad en la realización de la encuesta y de forma anticipada se agradece su colaboración.

Nombre y Apellidos: _____

Departamento donde labora: _____

Grado científico o Título académico: _____

Categoría Docente: _____

Años de experiencia docente: _____

Años de experiencia impartiendo matemáticas: _____

Instrucciones:

- 1. Marque con una cruz en la escala creciente del 1 al10 el valor que se corresponda con el grado de conocimiento que considere poseer sobre la formación de conceptos.**

Escala	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Criterio										

2. Valore el grado de influencia de cada una de las fuentes que se le presentan a continuación.

Fuentes de argumentación del tema planteado	Grado de influencia de cada fuente en su criterio		
	Alto	Medio	Bajo
1. Investigaciones teóricas y/o experimentales realizados por usted relacionadas con el tema.			
2. Experiencia obtenida en actividad profesional.			
3. Análisis de publicaciones de autores nacionales.			
4. Análisis de publicaciones de autores extranjeros.			
5. Conocimiento del estado actual del problema a nivel mundial.			
6. Intuición.			

Anexo 7: Tablas del Método experto.

No. De expertos	Escalas										Kc
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

1											x	1
2										x		0,9
3										x		0,9
4										x		0,9
5										x		0,8
6								x				0,7
7										x		0,8
8											x	1
9								x				0,7
10											x	1
11										x		0,8
12											x	0,9
13								x				0,7
14											x	0,9
15											x	1

Tabla 1: Cálculo de coeficiente de conocimiento para los expertos

No. De expertos	Fuente de Argumentación							Ka
	0	1	2	3	4	5	6	
1	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,3	1,00
2	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,2	0,90
3	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,2	0,90
4	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,2	0,90
5	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,2	0,90
6	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,3	1,00
7	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,2	0,90
8	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,2	0,90
9	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,2	0,60
10	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,3	1,00
11	0,1	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,70

12	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,2	0,90
13	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,3	1,00
14	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,2	0,60
15	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,2	0,60

Tabla 2: Matriz de coeficientes de argumentación por experto.

No. De Expertos	Kc	Ka	K	Nivel de competencia
1	1,00	1,00	1,00	Alta
2	0,90	0,90	0,90	Alta
3	0,90	0,90	0,90	Alta
4	0,90	0,90	0,90	Alta
5	0,80	0,90	0,85	Alta
6	0,70	1,00	0,85	Alta
7	0,80	0,90	0,85	Alta
8	1,00	0,90	0,95	Alta
9	0,70	0,60	0,65	Media
10	1,00	1,00	1,00	Alta
11	0,80	0,70	0,75	Media
12	0,90	0,90	0,90	Alta
13	0,70	1,00	0,85	Alta
14	0,90	0,60	0,75	Media
15	1,00	0,60	0,80	Alta

Tabla 3: Niveles de competencia de los expertos

Anexo 8- Cuestionario aplicado a expertos seleccionados.

Luego de la encuesta aplicada usted ha sido seleccionado como experto; por lo que, sometemos a su valoración varios indicadores con el objetivo de obtener su criterio respecto a la validez de la estrategia metodológica presentada con el fin de favorecer la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura matemática 3 de la UCI. Evalúe cada uno de los indicadores que se le presentan

en la tabla atendiendo a las categorías: muy adecuado (MA), bastante adecuado (BA), adecuado (A), poco adecuado (PA) y no adecuado Inadecuado (NA). Al final se ofrece una tabla en blanco para que brinde otras opiniones o valoraciones.

No		MA	BA	A	PA	NA
1	Los fundamentos teóricos de la estrategia.					
2	Las etapas definidas en la estrategia.					
3	Las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones definidas en la etapa de diagnóstico.					
4	Las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones definidas en la etapa de planeación y ejecución metodológica.					
5	Las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones definidas en la etapa de evaluación y control.					
6	La correspondencia entre la concepción teórica y práctica de la Estrategia y los principios teóricos que la sustentan.					
7	La estrategia metodológica como elemento de ayuda para favorecer la formación de conceptos con apoyo de las TIC en la asignatura Matemática 3 de la UCI.					
8	La posibilidad de aplicación y generalización de la estrategia metodológica para la formación de conceptos con apoyo de las TIC.					

Refleje en la siguiente tabla sus sugerencias y recomendaciones para una mejora de la estrategia.

Sugerencias y recomendaciones

Gracias por su colaboración