



UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
Centro de Estudios de Educación "Gaspar Jorge García Galló"

**LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES PARA
EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA**

**TESIS EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE DOCTOR EN CIENCIAS
PEDAGÓGICAS**

MSc. Yumar Martínez Rodríguez

Santa Clara 2018

UNIVERSIDAD CENTRAL “MARTA ABREU” DE LAS VILLAS

FACULTAD DE EDUCACIÓN MEDIA

DEPARTAMENTO CIENCIAS EXACTAS



**LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES PARA
EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA**

**Tesis presentada para optar por el grado científico de Doctor en Ciencias
Pedagógicas**

Autor: MSc. Yumar Martínez Rodríguez

Tutores: Dr.C. Eric Tomás Crespo Hurtado, PT.

Dr.C. Tomás Pascual Crespo Borges, PT.

Santa Clara

2018

Agradecimientos

Deseo agradecer a mis estudiantes, a los revisores muy en especial a mis estimados colegas, Rosalina Torres, Gonzalo González y Alina Peña por haber hecho oportunas y acertadas sugerencias para mejorar este trabajo.

A mis tutores y amigos el Doctor Eric Tomás Crespo Hurtado y padre Tomás Pascual Crespo Borges, por su ayuda incondicional, su gran paciencia, por todo el tiempo que me ha dedicado y por todo lo que he aprendido a su lado.

A mis amigos, por motivarme a emprender este camino y por su confianza en mí.

A mis colegas del departamento, por su colaboración en la obtención del resultado a lo largo de todos estos años de trabajo conjunto.

A mis hijos y esposa por no poder dedicarles todo el tiempo que merecen, durante la realización de este trabajo y en general a toda mi familia por colaborar siempre que los necesité.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis hijos:

Yumar Ernesto Martínez Orozco

Yeimar Eduardo Martínez Orozco

Mis hermanos:

Juan Carlos Martínez Rodríguez

Yunier Martínez Rodríguez

Mis padres:

Carlos Martínez Chávez

Alexis Basilia Rodríguez Pérez

Mi esposa Yanelis Orozco Rodríguez

y a todos aquellos que en todo momento fueron motor impulsor para llegar aquí.

SÍNTESIS

Esta tesis trata sobre la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra. Como resultado de la práctica pedagógica se evidencia la orientación de su uso tanto en el modelo del profesional del plan de estudio “D”, en las líneas específicas del plan de trabajo metodológico de la Facultad como en los objetivos del programa de la disciplina Álgebra, así como algunas regularidades detectadas en entrevistas a profesores sobre la poca divulgación de las carencias y potencialidades de ellas, desconocimiento y poco uso. Los métodos empíricos utilizados son: análisis de documentos, observación participante, entrevista, encuesta y criterio de expertos. Los teóricos son: histórico-lógico, analítico-sintético e inductivo-deductivo, así como métodos del nivel estadístico y/o procesamiento matemático. El trabajo parte de la sistematización en la solución de ejercicios con sistemas inteligentes, Geogebra, aplicaciones androide, entre otros software, atendiendo a sus carencias y potencialidades, se presenta la concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática. Se hace referencia a las consideraciones teóricas y una valoración del cumplimiento de los fines propuestos. Se demuestra la interrelación entre los objetivos del modelo del profesional, programa de las asignaturas de Álgebra y estrategia curricular de informatización para contribuir al desarrollo de habilidades y entre los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje las TICs y la evaluación caracterizado por un enfoque profesional pedagógico.

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
1. FUNDAMENTOS DE LA UTILIZACIÓN DE LAS TICS PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA	12
1.1 El uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Educación Superior.....	12
1.2 Caracterización de la disciplina Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática	22
1.3 Las TICs, su utilización en el proceso enseñanza-aprendizaje del Álgebra	38
1.4 Evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje del Álgebra con el uso de las TICs	45
2. EXPERIENCIA DE UTILIZACIÓN DE LAS TICS PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICA.....	52
2.1 Antecedentes de la investigación	52
2.2 Reconstrucción de las experiencias	54
2.2.1 Primer momento	54
2.2.2 Segundo momento.....	58
2.2.3 Tercer momento	63
3. CONCEPCIÓN DIDÁCTICA DE UTILIZACIÓN DE LAS TICS PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICA.....	70
3.1 La concepción como resultado científico.....	70
3.2 Concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática.....	71

3.2.1 Fundamentos teóricos de la concepción didáctica	72
3.2.2 Puntos de vista y objetivo de la concepción	81
3.2.3 Exigencias de la concepción didáctica.....	84
3.2.4 Caracterización del trabajo con la concepción didáctica	86
3.3 Evaluación de la concepción didáctica.....	89
CONCLUSIONES.....	98
RECOMENDACIONES.....	99
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) están transformando la sociedad en su conjunto, manifestándose en cada una de sus áreas, espacios del hábitat cotidiano, ocupando posiciones radicales, donde surgen nuevos software y hardware con muchas posibilidades en todos los aspectos, por lo que ya hoy se habla de una Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC).

Dada la importancia de las tecnologías en las actividades de la vida social, es necesario que la sociedad adquiera el dominio de la que está a su alcance y de aquella que no conoce, pero existe, y de alguna forma está vinculada al entorno social donde se desarrolla.

En Cuba desde finales del pasado siglo se inició el desarrollo de una política nacional de informatización de la sociedad, estableciéndose las acciones fundamentales para la construcción de la SIC. Sus objetivos están dirigidos a crear la infraestructura nacional de información; impulsar la producción nacional de la misma, que permita la difusión del conocimiento acumulado en el país; incrementar el acceso al acervo cultural, científico, tecnológico y ambiental; potenciar la producción y distribución de bienes y servicios nacionales de información y dar a conocer los logros culturales, científico-técnicos y sociales al resto del mundo... y fomentar la cultura informacional en la Sociedad, (UCLV, 2006).

Coincidiendo con la entrada del Siglo XXI se inicia una nueva etapa en el desarrollo de la educación superior cubana y se concibe el plan de estudio "D", el cual se estructura de acuerdo con los procesos sustantivos de la universidad: formación investigación y extensión universitaria (Horruitinier, 2008).

El término formación, en la educación superior cubana, se viene utilizando para designar el proceso que tiene como objetivo preparar integralmente al estudiante en una determinada carrera universitaria (Horruitinier, 2008). Este sigue un grupo de ideas rectoras y se estructura: a partir de un modelo de amplio perfil, cuya cualidad fundamental es la profunda formación básica, con dominio de los aspectos esenciales para su ejercicio profesional, asegurando la capacidad de desempeñarse con éxito en las diferentes esferas de su actividad laboral. (Horruitinier, 2008),

portador de los fundamentos teóricos generales que guían el proceso enseñanza-aprendizaje, que pueda complementarse con elementos particulares dirigidos a ofrecer una respuesta concreta a cada uno de los programas de la Revolución.

En este plan de estudio, la Informática, adquiere carácter de estrategia curricular, considera que la cultura tecnológica es parte de la cultura general e integral para favorecer el proceso de enseñanza–aprendizaje en cada una de las actividades y debe estar utilizada en este proceso, atendiendo a las posibilidades que ofrezca la lógica del mismo.

Los objetivos generales del modelo del profesional, como representación del ideal que deben alcanzar los egresados, contiene dentro de los objetivos generales: el dominio de las tecnologías, formular y resolver problemas relacionados con diferentes aspectos de la realidad económica, política y social, donde se manifiesten las relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente, utilizando contenidos de la Matemática, sobre la base de la aplicación de los procesos del pensamiento, procedimientos y estrategias de trabajo y el aprovechamiento de las TICs.

El uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática ha sido estudiado por prestigiosos investigadores tanto nacionales como internacionales, entre ellos tenemos:

Torres, 1997 en “Influencias de la computación en la enseñanza de la matemática” Santi Spíritus, plantea estrategias didácticas implementadas para el tratamiento de los algoritmos y los procedimientos algorítmicos, con un enfoque computacional, analiza cómo los recursos computacionales permiten realizar un tratamiento en el que los alumnos centran su atención en el significado de los conceptos, a diferencia de la situación existente en esos momentos en la que se suplantaban estos conceptos por algoritmos de cálculo.

Por otra parte, Rodríguez, 2003, elabora “Una propuesta metodológica para la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las funciones matemáticas” Habana. Utiliza mapas conceptuales con el objetivo de destacar los nexos existentes entre los diferentes conceptos del tema, así como la introducción del medio informático en el proceso de

enseñanza-aprendizaje de las funciones matemáticas y los cambios en el resto de sus componentes, particularmente específica en los objetivos, en los métodos y procedimientos.

Además, Mancera, 2007, aborda el tema en “Historia y Prospectiva de la Educación Matemática” México. Realiza la construcción de una representación del problema en la comprensión cuando lo representa poniendo en juego los conocimientos ya existentes o construye otros nuevos, necesario durante esta etapa inicial. También considera que el tipo de solución que un alumno utiliza depende en gran medida de sus modelos, estos juegan un papel central en la comprensión del Álgebra.

También, Crespo, 2007, en el “Modelo didáctico sustentado en la heurística para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática asistida por computadora” Villa Clara. Usa la computadora como medio auxiliar heurístico, el programa heurístico general y el modelo de Polya redimensionado como objetivo, contenido y método en la resolución de problemas, el enfoque sistémico del uso de los recursos informáticos, de los temas matemáticos y de la instrucción heurística, la orientación investigadora de la educación científica.

El autor de esta investigación en 2009 demuestra en “La enseñanza de las estructuras algebraicas con la utilización de un sistema inteligente”, las ventajas de los sistemas de enseñanza aprendizaje inteligentes, en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra.

Por último, Concepción, 2013, en “Los procesos cognitivos en el aprendizaje del Álgebra” Montevideo, Uruguay. Establece relaciones entre los contenidos de aritmética con el aprendizaje algebraico, al considerar los algoritmos en diversas representaciones y al efectuar cálculos de manera divergente, el pensamiento variacional en cada tema a presentar, esto contribuye a que el alumno encuentre sentido a lo aprendido, por ejemplo; al representar la gráfica de una ecuación y tomar en cuenta los conocimientos previos, a considerar la utilidad del conocimiento construido con anterioridad y la construcción del nuevo conocimiento. Utilizar conceptos y representaciones geométricas para establecer relaciones entre el conocimiento algebraico y aritmético, a través del uso de patrones geométricos y

numéricos, de la deducción y representación de fórmulas, lo que potencia la generalización de contenidos.

De las investigaciones anteriormente citadas, el “Modelo didáctico sustentado en la heurística para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática asistida por computadora” plantea: “El uso eficiente de la computadora puede permitir el desarrollo de habilidades y capacidades en la comprensión teórica y sobre todo en su aplicación para la resolución de problemas, esto posibilita modificar las formas de enfrentar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática” (Crespo, 2007). Estas pretensiones no se logran, entre otras causas, por carecer de una concepción didáctica de utilización de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

Este autor hace énfasis, en que al introducir la computadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en el nivel de educación media se producen cambios en los componentes del proceso, a partir del enfoque sistémico entre ellos, porque trae como resultado un sistema más complejo y más rico en cuanto a su forma y alcance, lo cual no está demostrado en la formación inicial de profesores de Matemática, en la educación superior, y no existen las orientaciones concretas que expliciten la integración coherente del mismo en las condiciones actuales.

Las transformaciones que se operan en el proceso de enseñanza-aprendizaje del mundo y en especial en Cuba, demandan de la utilización de los sistemas de Enseñanza Asistida por Computadora (EAC) como aplicaciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación al proceso de enseñanza-aprendizaje de las diferentes materias, por lo que los cambios tecnológicos acerca del acceso a la información y su tratamiento influyen, en todos los ámbitos sociales y por supuesto en el educacional, facilita nuevas formas de comunicación y de comunicarse, nuevas culturas sociales y comunitarias y nuevas formas de dirigir y reorganizar la experiencia y el conocimiento.

En este sentido, el autor de la presente investigación ha experimentado en su accionar pedagógico en los sistemas inteligentes (SI). Los SI apoyan de forma

significativa el aprendizaje de los estudiantes, por lo que es una evidencia que la mayoría de ellos se adaptan bien a las características individuales de los estudiantes, dado que en una sesión de aprendizaje incluyen un módulo denominado Modelo del Estudiante, para así poder lograr la adaptación requerida. Estos SI son acumulativos, o sea, en la medida que interactúa con el estudiante, lo conoce y puede ayudarlo más; por lo que constituyen un grupo de aplicaciones de enseñanza que promueven un aprendizaje individual y flexible basado en el conocimiento y comportamiento del usuario.

El proceso enseñanza-aprendizaje a través de un SI suele ser individual y participan tanto el profesor, como el estudiante, siguiendo el objetivo común de lograr el aprendizaje en el estudiante y así poder seleccionar y aplicar, en cada momento, las estrategias más adecuadas. Estas estrategias se materializan en el proceso de crear los módulos a través de preguntas, evaluación y el material didáctico o entrenador asignado, siendo de vital importancia precisar en este proceso: qué explicar, con qué nivel de detalle y cómo detectar y corregir sus errores.

Por otra parte, en el modelo del profesional del plan de estudio “D” se pudo constatar que entre sus objetivos plantea:

Demostrar su competencia para superarse de forma continua en el orden de las direcciones del progreso científico- técnico, el dominio de las tecnologías de la información y las comunicaciones ...”

Utilizar las potencialidades que brindan las tecnologías de la información y la comunicación, tanto en el proceso educativo como en la investigación y la superación.

Enseñar a formular y resolver problemas... donde se manifiesten las relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente, utilizando contenidos de la física y la matemática... y el aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones...” (Modelo del profesional plan de estudio “D”, Pág. 11)

También, las líneas específicas del plan de trabajo metodológico de la Facultad plantean:

1. El desarrollo de la cultura infotecnológica, utilización de los recursos informáticos en las disciplinas y asignaturas según el Sistema de evaluación y acreditación (SEA) del Ministerio de Educación Superior (MES).

Del mismo modo, el programa de la disciplina tiene como objetivo:

Resolver ejercicios y problemas... propiciando la formación de valores, actitudes científicas y la valoración de las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Pese a que se plantea la utilización de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje en entrevistas a profesores se han podido encontrar regularidades relacionadas con:

1. Insuficiente divulgación en Cuba de las carencias y potencialidades del uso de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, particularmente del Álgebra.

2. Desconocimiento por parte de algunos profesores de tales carencias y potencialidades.

3. Poca utilización de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, particularmente del Álgebra, por parte de algunos profesores, producto al escaso desarrollo de habilidades en el manejo de estas.

4. Carentes consideraciones didácticas en la bibliografía consultada sobre el uso de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra.

Internacionalmente para la implementación de las TICs se encuentra la resistencia de muchos profesores al uso de la tecnología y entre otros aspectos se ha detectado falta de profesores capacitados para explotar el potencial de las TICs de forma competente.

Además, entre las debilidades del plan metodológico de la facultad se encuentran:

1. No todos los profesores y estudiantes poseen la cultura infotecnológica que exige los SEA del MES.

2. No todas las asignaturas y disciplinas han logrado el nivel de interactividad y el desarrollo de las habilidades computacionales en los estudiantes según exige los SEA.

Del mismo modo se aprecia en los estudiantes el predominio de una débil utilización de las Tecnologías en los contenidos aprendidos en un tema, para retomarlos y extrapolarlos a nuevas situaciones investigativas en temas siguientes u otras asignaturas. No se emplean correctamente las habilidades profesionales al abordar problemáticas relacionadas con los temas de estructuras con una y dos operaciones, se utilizan procedimientos incorrectos en la aplicación de propiedades de las matrices con las operaciones usuales, muchos de los ejercicios realizados no se generalizan posteriormente. Se observa un tratamiento formal del contenido.

Estas problemáticas se pueden constatar también al analizar los informes de disciplina y asignaturas de los años precedentes donde los resultados de las evaluaciones por asignaturas no son satisfactorios.

De lo señalado anteriormente se enuncia la situación problemática:

Existen carencias en la utilización didáctica de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra, en la formación inicial de profesores de Matemática.

La necesaria utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra, en la formación inicial de profesores de Matemática, de forma tal que se superen las carencias didácticas en su uso

El problema científico es ¿Cómo contribuir a la utilización didáctica de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática?

El objeto de investigación lo constituye el proceso enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática.

Campo la utilización de las TICs para el proceso enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática.

El objetivo general del presente trabajo consiste en:

Proponer una concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática.

Las interrogantes científicas de la investigación son:

1. ¿Qué referentes teóricos metodológicos fundamentan la utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática?
2. ¿Cuál es el estado actual de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática?
3. ¿Qué resultados se obtienen a partir de la sistematización de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática?
4. ¿Qué concepción didáctica permite utilizar las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática?
5. ¿Cuáles son los resultados que se alcanzan con la valoración de la concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática?

Para dar respuestas a las anteriores interrogantes se elaboran las siguientes tareas de investigación:

1. Determinación de los referentes teóricos metodológicos que fundamentan la utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática.
2. Determinación del estado actual de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática.
3. Sistematización de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática.
4. Elaboración de la concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática.

5. Valoración prospectiva de la concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática.

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron los siguientes métodos:

Del nivel teórico:

Histórico-lógico: Para el análisis de los antecedentes de la utilización de las TICs, descubrir el devenir y desarrollo de los fenómenos, estudiar la trayectoria por la que han transitado las clases de Álgebra con la utilización de las TICs, y su modelo en los diferentes niveles de enseñanza en Cuba y otros países.

Analítico– sintético: durante el tránsito en el estudio del problema, comprensión y explicación más plena del objeto y penetrar en aspectos que pueden constituir causas del fenómeno, y desentrañar los elementos que necesitan modificar, estudiar los diferentes factores que influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra, que pueden contribuir al desarrollo de los estudiantes al fundamentar teóricamente la concepción didáctica que se propone.

Inductivo–deductivo: En el tránsito de lo particular a lo general, para fundamentar los principales resultados obtenidos del nivel teórico, generalizar las dificultades detectadas en el uso de las TICs y en el tratamiento metodológico de los contenidos de la disciplina Álgebra, que se utilizan con vista a confeccionar la concepción didáctica y llegar a conclusiones.

Del nivel empírico:

Análisis de documentos: Revisión y análisis de los programas de Álgebra de la enseñanza universitaria, orientaciones metodológicas, libros de textos, plan de estudio, modelo del profesional y otros, constatar como contribuyen a informar y enriquecer los conocimientos sobre el tratamiento metodológico del Álgebra a través de una clase, así como la utilización de las TICs.

La observación: En la percepción intencional, registro planificado y sistemático del comportamiento del profesor en su medio, el desarrollo de la búsqueda, la indagación y la elaboración de nuevas explicaciones y realizar una evaluación.

La entrevista: Para la recopilación de información mediante el diálogo directo con los estudiantes y los profesores. Se utiliza en diferentes momentos de la labor investigativa, en la exploración preliminar, en las etapas de ejecución y las finales.

La encuesta: Con el fin de conocer el criterio de los estudiantes y profesores. Para valorar el uso de las TICs en el proceso de enseñanza- aprendizaje.

Criterio de Expertos: Se recogen criterios valorativos de expertos de Matemática y Física relativos a la propuesta.

El diario del investigador: Se emplea en la recogida del resultado de observaciones y reflexiones durante el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje con la utilización de las TICs, así como registrar el comportamiento individual y colectivo de los estudiantes, todo lo cual aporta información útil desde diferentes perspectivas, tanto positivas como negativas, para la conformación de la concepción didáctica que se propone.

Método del nivel estadístico y/o procesamiento matemático: Para el análisis porcentual y la estadística descriptiva en el procesamiento y valoración de los resultados obtenidos

La población y la muestra coinciden, está constituida por los estudiantes de las carreras Licenciatura en educación Matemática-Física y licenciatura en educación Matemática, la cual se selecciona de forma intencional no probabilística.

Como contribución a la teoría: Exigencias y caracterización del trabajo de la concepción didáctica propuesta donde se utilicen las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática.

Como contribución a la práctica: Cómo utilizar didácticamente las TICs al considerar las carencias y potencialidades de los software utilizados en la práctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática que responda a las realidades en las condiciones actuales de la Universidad y los ejercicios propuestos en correspondencia con el diagnóstico de los estudiantes.

Novedad científica: Está dada en la utilización coherente de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática, partiendo de la interrelación entre los objetivos del modelo del profesional, la estrategia curricular de informatización y los objetivos del programa de la disciplina de Álgebra. Así como entre los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, las carencias y potencialidades de las TICs y la evaluación de forma tal que contribuya al desarrollo de habilidades.

La tesis consta de las siguientes partes: introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

El primer capítulo se dedica a los referentes teóricos del trabajo, las posibilidades que brindan las TICs y las principales tendencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática asistida por computadora. El segundo capítulo precisa las experiencias de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática. El tercer capítulo está dedicado a la fundamentación de las concepciones filosóficas, sociológicas, psicológicas y pedagógicas, los puntos de vista, las exigencias y la caracterización del trabajo con la concepción didáctica, lo que permite señalar los paradigmas a seguir en cuanto a Teoría Histórico Cultural, y tendencias internacionales que se correspondan con la realidad económica, social y educacional cubana. Se exponen las posibilidades que brindan los asistentes matemáticos. Se precisa el contexto necesario para la utilización de las TICs, se declara la concepción didáctica y finalmente la valoración de la misma utilizando fundamentalmente el criterio de expertos y la combinación de los métodos tanto cuantitativos como cualitativos.

Se añaden anexos útiles para la mejor comprensión del trabajo.

CAPÍTULO 1- FUNDAMENTOS DE LA UTILIZACIÓN DE LAS TICs PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA

Este capítulo se dedica a analizar la utilización de las TICs en la Enseñanza Superior, características, las técnicas de inteligencia artificial con el propósito de describir sus funcionalidades y establecer sus diferencias con los SI convencionales.

Al realizar el análisis de lo planteado en las orientaciones metodológicas para la universidad actual, con referencia a la utilización de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática se destaca:

La utilización de las TICs con el objetivo de adquirir información y racionalizar el trabajo de cálculo, pero también con fines heurísticos. Hacia estas aspiraciones debe encaminarse el trabajo docente, metodológico y de superación en las universidades. Esto hace imprescindible la planificación de las clases como sistema, así como de ejercicios para el trabajo dentro de la clase y el estudio independiente.

Otro elemento a tener en cuenta en la planificación de las clases es la introducción coherente del software educativo, los sistemas inteligentes y los asistentes matemáticos como Geogebra y el Ábako, los cuales deben ser utilizados por los estudiantes dentro y fuera de las clases, a partir de la certera orientación de los profesores.

1.1 La utilización de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Educación Superior

Así como el pasado siglo XX estuvo marcado por una Sociedad Industrial, el nuevo siglo XXI comienza a caracterizarse por una Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC) como consecuencia del surgimiento y desarrollo de nuevas TICs, donde a medida que se abren los mercados a la competencia, a la inversión extranjera y a la participación, se abren nuevas posibilidades a los países en desarrollo para alcanzar sus metas de progreso.

Esta emergente SIC, impulsada por un vertiginoso avance científico en un marco socioeconómico neoliberal-globalizador y sustentada por el uso generalizado de las potentes y versátiles TICs, conlleva cambios que alcanzan todos los ámbitos de la actividad humana.

Sus efectos se manifiestan de manera muy especial en las actividades laborales y en el mundo educativo, donde todo debe ser revisado, desde la razón de ser de la escuela y demás instituciones educativas, hasta la formación básica que precisamos las personas, la forma de enseñar y de aprender, las infraestructuras y los medios que se utilizan para ello, la estructura organizativa de los centros y su cultura.

Para la utilización de las TICs en la enseñanza es necesario conocer las ventajas que nos reportan estas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje, cuáles son los problemas más comunes que se presentan en este proceso de utilización y los roles que desempeñan los profesores y los estudiantes.

Las TICs favorecen la individualización de la instrucción; por una parte, porque el profesor puede adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje a las características individuales de los estudiantes, permitiéndole el acceso a determinadas bases de datos, presentándole ejercicios, adaptando la instrucción a sus ritmos y estilos de aprendizaje, o adaptando los códigos por los cuales les es presentada la información a las preferencias del usuario; y brindar las ayudas concretas que necesitan es decir, respuestas educativas directa ante las solicitudes de formación realizadas expresamente por los estudiantes.

Esto potencia un proceso de enseñanza-aprendizaje donde el estudiante es el centro de la atención, y no el profesor, como ocurre tradicionalmente. Esto pasará tanto en la enseñanza tradicional como en la a distancia. Como llama la atención, pasar del centro de la estrella de la comunicación a constituir simples nodos de un entramado de redes entre las que el estudiante-usuario se mueve en unas coordenadas más flexibles y que es denominado ciberespacio.

Los cambios en estas coordenadas espaciotemporales traen consigo la aparición de nuevas organizaciones de enseñanza que se constituyen como consorcios o redes de instituciones y cuyos sistemas de enseñanza se caracterizan por la modularidad y la interconexión, tecnologías interactivas.

Las tecnologías interactivas presentan varias ventajas: Reducción del tiempo y el costo del aprendizaje; distribuyen la información de forma más consistente que la instrucción en vivo; intimidad en la interacción individual que se realiza con el

material; dominio del propio aprendizaje; incremento de la retención; permiten poder explorar potencialmente los contenidos sin riesgo; incremento de la motivación; facilita la accesibilidad propiciando un aumento de la democratización de la educación y permiten que los estudiantes puedan controlar su propio proceso de aprendizaje.

Otra de las características de las TICs son los elevados parámetros de imagen y sonido que permiten alcanzar, entendiéndolos estos no exclusivamente desde los parámetros de calidad de la información; sino también, en cuanto a la fiabilidad y fidelidad con que pueden transferirse de un espacio a otro y el evitar los fallos de interrupciones en la transferencia de los mensajes y los ruidos comunicativos asociados a ellos.

Muchos han sido los autores que han abordado el uso de las TICs en la educación de la Universidad actual, algunos plantean que:

“Los motivos que pudieran explicar la falta de introducción de las TICs son: la tradición oral e impresa en la que tiende a desenvolverse la cultura universitaria; el papel que suele jugar el profesor como transmisor de información; la lentitud con que en este nivel educativo tienden a introducirse los cambios y las innovaciones; la consolidación en la cultura cubana de un concepto de Universidad debido a su tradicionalidad; historia y abolengo; la tendencia por lo general a considerar estos estudios dentro de una modalidad presencial; la falta en el contexto de experiencias de referencia que sirvan de guía y reflexión; el analfabetismo tecnológico institucional; la formación del profesorado que no ha cambiado su estructura de comunicación; la escasa producción de material audiovisual informático y multimedia para su explotación didáctica; los altos costos que suelen tener estas tecnologías para su implantación y mantenimiento y las limitaciones de las tecnologías existentes”(Cabero, 2000).

Un papel protagónico en todos estos cambios lo representa el profesor que pasará de transmisor de la información a evaluador y diseñador de situaciones mediadas de aprendizajes. Los profesores tendrán que poseer habilidades de coordinador de proyectos de equipo, siendo capaces de organizar el currículo según las necesidades

e intereses de los estudiantes, creando un entorno colaborativo para el aprendizaje, y esto puede lograrlo a través del uso de los materiales didácticos interactivos.

En el campo de la educación, el impacto de Internet sobre todo con programas de educación superior, se pone en evidencia por su capacidad para interacciones síncronas y asíncronas, que la convierten en el vehículo ideal para la distribución de educación a distancia, creándose colegios o universidades virtuales donde los estudiantes se matriculan y terminan sus cursos sin tener que acudir al aula.

El modelo de educación a distancia permite centrar más la atención en el estudiante y su aprendizaje, por ello exige programas flexibles que puedan satisfacer las necesidades de una sociedad en rápido cambio, que tiene la exigencia de una educación continua a través de la vida. Internet ofrece la oportunidad de reunir en el tiempo y el espacio a los estudiantes, sin tenerlo cara a cara, nos da un medio para comunicarnos con otros al mismo tiempo superando las barreras geográficas.

Un ejemplo de esto lo es el software educativo, (Valdés, 2002) define el software educativo o programas informáticos orientados a fines educacionales como: "...aquel que se destina a apoyar o facilitar diferentes procesos presentes en los sistemas educacionales, entre los cuales cabe mencionar el proceso de enseñanza-aprendizaje, el de vinculación con la práctica laboral, el de investigación estudiantil, el de gestión académica, el de extensión a la comunidad, etc. Permitiendo incorporar los sistemas computacionales como medios auxiliares en subsistemas didácticos que abarcan objetivos, contenidos, medios, métodos y evaluación, sobre una o varias disciplinas, en las modalidades presencial, semipresencial o a distancia."

A continuación, se presentan algunas de las modalidades en el empleo de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como las ventajas para profesores y estudiantes. (UCLV, 2006)

Programas de ejercitación o entrenadores: Su finalidad es que el estudiante practique mediante una repetición de preguntas y ejercicios. Responden a la necesidad de aprender habilidades específicas sencillas. Se caracterizan por proporcionar al estudiante la oportunidad de ejercitarse en una determinada tarea, una vez obtenidos los conocimientos necesarios para el dominio de la misma. Los

programas de ejercitación deben atender problemas como la progresión del aprendizaje, la incentivación del sujeto, la eficacia de la ejercitación y la reproducción de la práctica real.

Los entrenadores se diseñan con diferentes niveles de complejidad, en dependencia del fin que se persiga con el mismo (de aplicación reproductiva o productiva). Su principal objetivo es la adquisición por parte del estudiante de habilidades que lo conduzcan implícitamente a la reafirmación o consolidación de conocimientos. Durante el proceso de diseño de los programas de ejercitación deben tomarse decisiones en torno al nivel, contenido y estructura de los ejercicios a realizar.

Tutoriales: La idea fundamental de estos sistemas es que, a través de la interacción con el programa, el usuario llegue al conocimiento de una determinada temática. Promueven un proceso de enseñanza-aprendizaje personalizado, adaptándose al ritmo y conocimiento de cada estudiante. Estos programas siguen el desarrollo del proceso de aprendizaje del estudiante, le orienta, le recomienda los temas a trabajar, las lecturas, le sugiere actividades y le evalúa.

Ellos presentan la información, ofrecen algunas explicaciones y finalmente proponen ejercicios y preguntas cuyas respuestas deben deducirse de las informaciones presentadas anteriormente. La computadora analiza la respuesta emitida por el usuario y le entrega algún tipo de mensaje de carácter valorativo. Es muy importante la organización del conocimiento y las estrategias de enseñanza que adopta el programa para conseguir el aprendizaje del estudiante. Con este fin se están utilizando en la actualidad determinadas técnicas de la inteligencia artificial.

Simuladores: Tienen por objetivo proporcionar un entorno de aprendizaje abierto, basado en modelos reales. Reproducen fenómenos y leyes naturales, ofreciéndole al estudiante un entorno exploratorio que le permita llevar a cabo una actividad investigadora, manipulando determinados parámetros y comprobando las consecuencias de su actuación. Los programas de simulación plantean situaciones en las que el usuario puede tomar decisiones y comprobar seguidamente las consecuencias que se derivan de la opción elegida.

Permiten además experimentar y contrastar diversas hipótesis. Los desarrolladores deben tomar decisiones sobre el tipo de realimentación más adecuado, para facilitar el aprendizaje y la comprensión de los resultados de la simulación. Estos programas presentan un alto nivel de interactividad, ya que su funcionamiento depende de las decisiones del usuario. Una tendencia actual es la difusión de simulaciones por Internet mediante la existencia de servidores a los que los usuarios se conectan y ejecutan las mismas de manera remota.

Programas Hipermedias: Se basan en modelos de acceso no lineales. Los distingue el establecimiento de núcleos de información conectados por diversos enlaces. Los enlaces determinan las informaciones conectadas entre sí. No se prefija el orden de acceso a las informaciones, es el usuario quien decide cuáles activar y en qué orden. Ha existido una confusión entre los conceptos de hipermedia y multimedia. Mientras hipermedia, siempre entendido como modelo de organización de la información, es un tipo de programa multimedia, no todos los programas multimedia responden a ese modelo.

Una de las dificultades más discutida en los programas hipermedia tiene que ver con las complejidades en el diseño de la navegación. Para solucionar este problema se trabaja en el desarrollo de hipermedia inteligentes e hipermedias adaptativos. El concepto de hipermedia es tan rico que continuamente se proponen nuevas líneas de trabajo. Es difícil considerarlas todas y menos aún discernir la viabilidad que tienen o el futuro que ofrecen. Una tendencia actual en los productos hipermedia son los sitios www, que no son más que diseños hipermedia accesibles remotamente mediante las redes telemáticas.

Ventajas de las tecnologías interactivas para los estudiantes:

1. Flexibilidad en los estudios. Los entornos de teleformación y la posibilidad de que los estudiantes trabajen ante su computadora con materiales interactivos de autoaprendizaje y se puedan comunicar con profesores y compañeros, proporciona una gran flexibilidad en los horarios de estudio y una descentralización geográfica de la formación. Los estudiantes tienen más autonomía. La educación puede extenderse a colectivos con dificultades para acceder a las aulas convencionales.

2. Autoevaluación. La interactividad que proporcionan las TICs pone al alcance de los estudiantes múltiples materiales para la autoevaluación de sus conocimientos.

3. Interés. Motivación. Los estudiantes están muy motivados al utilizar los recursos TICs y la motivación es uno de los motores del aprendizaje, ya que incita a la actividad y al pensamiento. Por otro lado, la motivación hace que los estudiantes dediquen más tiempo a trabajar y, por tanto, es probable que aprendan más.

4. Interacción. Los estudiantes están permanentemente activos al interactuar con la computadora y entre ellos a distancia. Mantienen un alto grado de implicación en el trabajo. La versatilidad e interactividad de la computadora, la posibilidad de "dialogar" con ella, el gran volumen de información disponible en Internet.

5. Desarrollo de la iniciativa. La constante participación por parte de los estudiantes propicia el desarrollo de su iniciativa ya que están obligados a tomar continuamente nuevas decisiones ante las respuestas de la computadora a sus acciones. Se promueve un trabajo autónomo riguroso y metódico.

6. Aprendizaje colaborativo. Los instrumentos que proporcionan las TICs (fuentes de información, materiales interactivos, correo electrónico, espacio compartido de disco, foros), facilitan el trabajo en grupo, el intercambio de ideas, la colaboración y el desarrollo de la personalidad. El trabajo en grupo estimula a sus componentes y hace que discutan sobre la mejor solución para un problema, critiquen, se comuniquen los descubrimientos. Además, aparece más tarde el cansancio, y algunos estudiantes razonan mejor cuando ven resolver un problema a otro que cuando tienen ellos esta responsabilidad.

7. Alto grado de interdisciplinariedad. Los ejercicios realizados con la computadora permiten obtener un alto grado de interdisciplinariedad, ya que esta, debido a su versatilidad y gran capacidad de almacenamiento permite realizar muy diversos tipos de tratamiento a una información muy amplia y variada. Por otra parte, el acceso a la información hipertextual de todo tipo que hay en Internet potencia mucho más esta interdisciplinariedad.

8. Alfabetización digital y audiovisual. Estos materiales proporcionan a los estudiantes un contacto con las TICs como medio de aprendizaje y herramienta para

el proceso de la información (acceso a la información, proceso de datos, expresión y comunicación), generador de experiencias y aprendizajes. Contribuyen a facilitar la necesaria alfabetización informática y audiovisual.

9. Desarrollo de habilidades de búsqueda y selección de información. El gran volumen de información disponible en soporte digital y sobre todo Internet, exige la puesta en práctica de técnicas que ayuden a la localización de la información que se necesita y a su valoración.

10. Mejora de la expresión y creatividad. Las herramientas que proporcionan las TICs (procesadores de textos, editores gráficos, facilitan el desarrollo de habilidades de expresión escrita, gráfica y audiovisual.

11. Fácil acceso a mucha información de todo tipo. Internet y los discos CD/DVD ponen a disposición de estudiantes y profesores un gran volumen de información (textual y audiovisual) que, sin duda, puede facilitar el aprendizaje.

12. Acceso a múltiples TICs. Los estudiantes tienen a su alcance todo tipo de información y múltiples materiales didácticos o entrenadores digitales, en soporte digital e Internet, que contribuyen al proceso de enseñanza-aprendizaje. También pueden acceder a los entornos de teleformación. El profesor ya no es la fuente principal de conocimiento.

13. Personalización del proceso de enseñanza-aprendizaje. La existencia de múltiples materiales didácticos y recursos educativos facilita la individualización de la enseñanza y del aprendizaje; cada estudiante puede utilizar los entrenadores más acordes con su estilo de aprendizaje y sus circunstancias personales.

14. Más compañerismo y colaboración. A través del correo electrónico, chats y foros, los estudiantes están más en contacto entre ellos y pueden compartir más actividades lúdicas y la realización de trabajos.

Ventajas de las tecnologías interactivas para el profesor:

1. Individualización. Tratamiento de la diversidad. Los entrenadores interactivos (en disco y en línea) individualizan el trabajo de los estudiantes ya que la computadora puede adaptarse a sus conocimientos previos y a su ritmo de trabajo. Resultan muy

útiles para realizar actividades complementarias y de recuperación en las que los estudiantes pueden autocontrolar su trabajo.

2. Facilidades para la realización de agrupamientos. La profusión de recursos y la variedad y amplitud de información en Internet facilitan al profesorado la organización de actividades grupales en las que los estudiantes deben interactuar con estos materiales.

3. Mayor contacto con los estudiantes. El correo electrónico permite disponer de un nuevo canal para la comunicación individual con los estudiantes, especialmente útil en caso de estudiantes con problemas específicos, como enfermedades y otras causas.

4. Liberan al profesor de trabajos repetitivos. Al facilitar la práctica sistemática de algunos temas mediante ejercicios autocorrectivos de refuerzo sobre técnicas instrumentales, presentación de conocimientos generales, prácticas sistemáticas de ortografía, liberan al profesor de trabajos repetitivos, monótonos y rutinarios, de manera que se puede dedicar más a estimular el desarrollo de los estudiantes.

5. Facilitan la evaluación y control. Existen múltiples programas y entrenadores en línea, que proponen actividades a los estudiantes, evalúan sus resultados y proporcionan informes de seguimiento y control.

6. Actualización profesional. La utilización de los recursos que aportan las TICs como herramienta para el proceso de la información y como instrumento docente, supone una actualización profesional para el profesorado, al tiempo que completa su alfabetización informática y audiovisual. Por otra parte, en Internet pueden encontrar cursos en línea y otras informaciones que puedan contribuir a mejorar sus competencias profesionales, prensa de actualidad, experiencias que se realizan en otros centros y países.

7. Constituyen un buen medio de investigación didáctica en el aula. El hecho de archivar las respuestas de los estudiantes cuando interactúan con determinados programas, permite hacer un seguimiento detallado de los errores cometidos y del proceso que han seguido hasta llegar a la respuesta correcta. (UCLV, 2006)

La mayoría de los estudios reportados en la literatura se ha centrado principalmente en el software de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje. Considerando en cuál de los dos aspectos se sitúa el énfasis, se pueden distinguir que los ambientes de enseñanza- aprendizaje asistidos por computadora:

- Priorizan la instrucción, a través del uso de los medios, en el ámbito de experiencias construidas por el profesor, para el estudiante con ayuda de los recursos computacionales.
- Utilizan un enfoque heurístico, propiciando el desarrollo de enfoques novedosos y creativos.
- Pueden ser cerrados o abiertos, en el sentido de que los contenidos no pueden ser modificados por los usuarios finales o permitiendo que los usuarios enriquezcan y reorganicen los contenidos.

Un ambiente de enseñanza-aprendizaje apoyado por computadora se caracteriza por lograr un correcto equilibrio entre facilitar el aprendizaje por descubrimiento y la exploración personal, por una parte y por la otra brindar apoyo sistemático, teniendo siempre presentes las diferencias individuales, necesidades y motivaciones de los estudiantes.

Esto impone reconocer que el cambio educativo es un proceso cuyo éxito depende de la movilización de todos los factores y agentes implicados, de modo que comprendan los propósitos esperados, que se les ofrezca la oportunidad de resignificar sus ideas y satisfacer sus necesidades, así como construir espacios de acción y transformación.

Desde el punto de vista del autor, la inclusión evidente de las TICs en la solución de ejercicios resulta indispensable: “El ejercicio de aprendizaje se define como una exhortación al alumno, para lograr mediante una sucesión de acciones conscientemente ordenadas, un objetivo de aprendizaje, como resultado preconcebido del mismo con referencia a una materia” (Klingberg, 1978).

“El concepto de ejercicio de aprendizaje se refiere no sólo al planteamiento de un ejercicio, sino también a la solución del mismo, al desarrollo del proceso de comprensión y de solución del ejercicio. Este proceso es determinado, en primer

lugar, por el objetivo (objetivo de aprendizaje) y por el contenido (materia de aprendizaje), pero también, al mismo tiempo, por las leyes del proceso de actividad y asimilación, de las acciones del pensamiento, la voluntad y el aprendizaje” (Klingberg, 1978)

Al analizar propuestas renovadoras con modelos educativos en diferentes países y erigidos en las concepciones de un currículum flexible, trae consigo respuestas recurrentes pues el impacto va dirigido a que pueda fluir acertadamente. Ante esta disyuntiva se plantea la necesidad de clarificar referentes en torno a la flexibilidad la cual ofrece ventajas ya que es ajustable a las necesidades, intereses y ritmos de aprendizaje de los estudiantes, pero hay carencia de orientaciones concretas que permitan la utilización coherente del mismo en la actualidad. Existen esfuerzos para aplicar lo distintos productos informáticos, pero se siguen realizando de forma aislada e independiente y no de manera sistémica.

Sintetizando, se hace evidente la necesaria utilización de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Educación Superior, surge como resultado de un nuevo modelo de formación en el profesional, que tiene como objetivo fundamental acercar los perfiles profesionales a sus áreas de actuación. Para Cuba, y en particular nuestra Universidad, se abordan distintas modalidades y ventajas tanto para el estudiante como para el profesor.

1.2 Caracterización de la disciplina Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática

La Matemática es pilar y cimiento de la civilización. Desde la primera mitad del siglo XIX, debido al progreso en diversas ramas se le dio unidad a la Ciencia Matemática y justificaron el nombre en singular. En sentido implícito, Matemática significa: “lo digno de ser aprendido”. También se dice que Matemática significa “ciencia por excelencia”.

Sin embargo, de muy pocas personas podría decirse que poseen información correcta y actualizada sobre alguna de sus ramas o subramas. Los niños y jóvenes pueden poseer una imagen bastante aproximada de electrones, galaxias, agujeros negros, código genético, entre otros.

Difícilmente encontrarán durante sus estudios, conceptos matemáticos creados más allá de la primera mitad del siglo XIX. Esto es debido a la naturaleza de los conceptos de la Matemática. Es muy común la creencia de que un matemático es una persona que se dedica a realizar enormes sumas de números naturales durante todos los días de su vida. También, la gente supone que un matemático sabe sumar y multiplicar los números naturales muy rápidamente.

En la actualidad, las calculadoras de bolsillo permiten realizar, en segundos, cálculos que antes podrían haber llevado años enteros y también le permitieron a uno deshacerse de las famosas tablas de logaritmos y de la regla de cálculo. Sin embargo, en general, los estudiantes de cualquier carrera y los egresados de ellas a los cuales se les pregunta, ¿qué es la suma? o, mejor dicho, ¿qué es la adición? simplemente encogen los hombros, a pesar de que han pasado más de doce años sumando y de que la suma es un concepto muy primitivo.

También suele suceder que cuando un niño, un joven o un adulto se enfrenta a un problema, no sabe si debe sumar, restar, multiplicar o llorar. El concepto de operación binaria o ley de composición es uno de los más antiguos de la Matemática y se remonta a los antiguos egipcios y babilonios quienes ya poseían métodos para calcular sumas y multiplicaciones de números naturales positivos y de números racionales positivos (téngase en cuenta que no poseían el sistema de numeración que nosotros usamos). Sin embargo, al paso del tiempo, los matemáticos se dieron cuenta que lo importante no eran las tablas de sumar o multiplicar de ciertos “números” sino el conjunto y su operación binaria definida en él.

Esto, junto con ciertas propiedades que satisfacían dio lugar al concepto fundamental llamado grupo. Históricamente, el concepto de operación binaria o ley de composición fue extendido de dos maneras donde solamente se tiene una semejanza con los casos numéricos de los babilonios y los egipcios. La primera fue por Gauss, al estudiar formas cuadráticas con coeficientes enteros donde vio que la ley de composición era compatible con ciertas clases de equivalencia. La segunda culminó con el concepto de grupo en la Teoría de Sustituciones, (mediante el desarrollo de las ideas de Lagrange, Vandermonde y Gauss en la solución de ecuaciones algebraicas).

Sin embargo, estas ideas permanecieron superficiales, siendo Galois el verdadero iniciador de la Teoría de Grupos al reducir el estudio de las ecuaciones algebraicas al de grupos de permutaciones asociados a ellas. Fueron los matemáticos ingleses de la primera mitad del siglo XIX los que aislaron el concepto de ley de composición y ampliaron el campo del Álgebra aplicándola a la Lógica (Boole), a vectores y cuaternios (Hamilton), y a matrices (Cayley). Para finales del siglo XIX, el Álgebra se orientó al estudio de las Estructuras Algebraicas dejando atrás el interés por las aplicaciones de las soluciones de ecuaciones numéricas. Esta orientación dio lugar a tres principales corrientes:

(i) la Teoría de Números que surgió de los matemáticos alemanes Dirichlet, Kummer, Kronecker, Dedekind y Hilbert, basados en los estudios de Gauss. El concepto de campo fue fundamental.

(ii) la creación del Álgebra Lineal en Inglaterra por Sylvester, Clifford; en Estados Unidos por Pierce, Dickson, Wedderburn; y en Alemania y Francia por Weirstrass, Dedekind, Frobenius, Molien, Laguerre, Cartan.

(iii) la Teoría de Grupos que al principio se concentró en el estudio de grupos de permutaciones.

Fue Jordan quien desarrolló en gran forma el trabajo de Galois, Serret y otros de sus predecesores. Él introdujo el concepto de homomorfismo y fue el primero en estudiar grupos infinitos. Más tarde, Lie, Klein y Poincaré desarrollaron este estudio considerablemente. Finalmente se hizo patente que la idea fundamental y esencial de grupo era su ley de composición u operación binaria y no la naturaleza de sus objetos. El éxito de la Teoría de Grupos es impresionante y extraordinario. Basta nombrar su influencia en casi toda la Matemática y otras disciplinas del conocimiento.

Los ejemplos escritos en (ii) podrían dejar perplejo al no ilustrado en Matemática con un pensamiento acerca de los pasatiempos que los matemáticos inventan combinando “números” de una manera perversa. Sin embargo, ahí hemos considerado ejemplos vitales para la Teoría de los Números (se podría reemplazar el número 3 por cualquier número natural n (si $n = 12$ obtenemos los números de los

relojes) o por un número primo p obteniendo conceptos y resultados importantes) y para la propia Teoría de Grupos (grupo diédrico y simétrico).

Al observar esto, lo que realmente se ha hecho en la Teoría de Grupos, es extraer lo esencial de ellos, a saber, dado un conjunto no vacío, definimos una operación binaria en él, tal que cumpla ciertas axiomas, postulados o propiedades, es decir, que posea una estructura, (la estructura de grupo). Existen varios conceptos ligados al de estructura, uno de los más importantes es el de isomorfismo. El concepto de estructura y de los relacionados con éste, como el de isomorfismo, juegan un papel decisivo en la Matemática actual.

Las teorías generales de las Estructuras Algebraicas importantes son herramientas muy poderosas. Siempre que alguien pruebe que sus objetos de estudio satisfacen los axiomas de cierta estructura, obtiene, de inmediato, todos los resultados válidos para esa teoría en sus objetos. Ya no tiene que comprobar cada uno de ellos particularmente. Un uso actual en la Matemática, de las Estructuras Algebraicas y los isomorfismo, es el de clasificar las diversas ramas de ella (no es importante la naturaleza de los objetos, pero sí lo es el de sus relaciones). En la Edad Media la clasificación en ramas de la Matemática estaba dada por la de Aritmética, Música, Geometría y Astronomía las que constituyeron el Cuadrivium.

Después y hasta la mitad del siglo XIX, las ramas de la Matemática se distinguían por los objetos que estudiaban, por ejemplo, Aritmética, Álgebra, Geometría Analítica, Análisis, todas con algunas subdivisiones. Algo así como decir, puesto que los murciélagos y las águilas vuelan entonces pertenecen a las aves. Lo que se presenta ahora es el ver más allá y extraer de las apariencias las estructuras subyacentes.

Actualmente existen 63 ramas de la Matemática con más de 5000 subclasificaciones. Entre ellas se encuentran la Topología Algebraica (estructuras mixtas), el Álgebra Nomológica (la purificación de la interacción entre el Álgebra y la Topología, creada en los años cincuenta del siglo pasado), y la K-Teoría Algebraica (una de las más recientes ramas, creada en los años setenta del siglo pasado). Algunos piensan que la Matemática es un juego simple que sola y fríamente interesa al intelecto.

Esto sería el olvidar, asienta Poincaré, la sensación de la belleza matemática, de la armonía de los números y las formas, así como de la elegancia geométrica. Esta es ciertamente una sensación de placer estético que todo verdadero matemático ha sentido y por supuesto que pertenece al campo de la emoción sensible. La belleza y la elegancia matemática consisten de todos los elementos dispuestos armónicamente tales que nuestra mente pueda abarcarlos totalmente sin esfuerzo y a la vez mantener sus detalles.

Esta armonía, continúa Poincaré, es, de inmediato, una satisfacción de nuestras necesidades estéticas y una ayuda para la mente que sostiene y guía. Y al mismo tiempo, al poner bajo nuestra visión un todo bien ordenado, nos hace entrever una ley o verdad matemática. Esta es la sensibilidad estética que juega un papel de filtro delicado, la cual explica suficientemente por qué el que carece de ella nunca será un verdadero creador, concluye Poincaré.

Para el autor de este trabajo, la Matemática, y en particular el Álgebra es una de las Bellas Artes, la más pura de ellas, que tiene el don de ser la más precisa y la precisión de las Ciencias.

Desde la creación de la Licenciatura en Educación, especialidad Matemática, plan A, la disciplina Álgebra, al igual que otras disciplinas, se caracterizó por brindar un gran volumen de información científica a los estudiantes, con un alto grado de formalización de cada teoría con sus definiciones, teoremas y sus demostraciones.

Con la llegada del plan B, se continúa priorizando la formación del conocimiento matemático, incrementándose el fondo de tiempo dedicado a la disciplina, el cual se reduce con la adecuación de este plan.

A partir del plan de estudio C (donde se cambia a la especialidad Matemática-Computación) y sus distintas adecuaciones, se reduce considerablemente el tiempo asignado a la disciplina por lo que se suprimió una cantidad notable de contenidos de esta, algunos de los cuales se retomaron en el plan de estudio D por la importancia que tienen en la formación del Licenciado en Educación de la carrera Licenciatura en Educación especialidad Matemática-Física.

En este último plan de estudio el contenido matemático de la disciplina se orienta hacia el tratamiento y la profundización de algunos contenidos algebraicos de los programas escolares que favorecen una visión más integral de estos programas por parte del profesor en formación.

Teniendo en cuenta que los contenidos de la disciplina Álgebra sirven de base a los de otras disciplinas de la carrera, se realiza de la forma siguiente:

Modalidad presencial, con 2 años intensivos: 144 h, modalidad presencial, con 3 años intensivos: 162 h, modalidad semipresencial: 118 h

En el CRD: Álgebra I: Álgebra Lineal.

Álgebra II: Estructuras algebraicas: Grupos.

Álgebra III: Estructuras con dos operaciones algebraicas.

Álgebra IV: Polinomios.

En el CPT: Álgebra I: Álgebra Lineal.

Álgebra II: Estructuras algebraicas: Grupos.

Álgebra III: Estructuras con dos operaciones algebraicas y
Polinomios.

Conocimientos esenciales por temas:

Álgebra Lineal:

Matriz. Rango de una matriz. Operaciones con matrices: adición, multiplicación por un escalar, multiplicación de matrices. Propiedades. Inversa de una matriz regular. Sistemas de m ecuaciones lineales con n variables (SEL). Método de eliminación de Gauss. Sistemas homogéneos. Representación matricial de un sistema de ecuaciones lineales. Determinantes. Regla de Cramer. Cálculo de la inversa de una matriz por determinantes. Espacio Vectorial. Sistema de vectores. Combinación Lineal. Subespacio vectorial. Dependencia lineal. Sistema generador. Base y dimensión de un espacio vectorial. Cambio de base. Coordenadas de un vector respecto a una base. Aplicaciones lineales. Matriz asociada a una aplicación lineal.

Imagen y núcleo de una aplicación lineal. Relación SEL-Matrices-Aplicaciones lineales.

Estructuras algebraicas:

Operación algebraica. Propiedades: asociatividad, conmutatividad, posibilidad de inversión. Definición de Grupo. Grupo conmutativo. Semigrupo. Propiedades de un grupo: elemento neutro, elemento simétrico, elemento regular. Caracterización de grupo. Semigrupo abeliano regular. Grupo finito. Ejemplos. Potencia y múltiplo de un elemento de un grupo. Propiedades. Subgrupo: definición y caracterización. Grupo cíclico. Propiedades. Clases según un subgrupo. Teorema de Lagrange. Subgrupo invariante. Grupo cociente. Morfismos de grupos. Núcleo e imagen de un homomorfismo de grupos. Relación entre el núcleo de un homomorfismo de grupos y la inyectividad.

Estructuras con dos operaciones algebraicas:

Semianillo, anillo, semicuerpo y cuerpo. Ejemplos. Relación entre estas estructuras. Subestructuras. Estructuras ordenadas. Morfismos entre ellas. Los dominios numéricos como ejemplos de estructuras algebraicas.

Polinomios:

Definición de polinomio en una variable. Grado. Igualdad de dos polinomios. Operaciones con polinomios. Propiedades. $(K(x), +, \cdot)$ como ejemplo de espacio vectorial. El anillo de polinomios $(K(x), +, \cdot)$. Divisibilidad en el anillo de polinomios $(K(x), +, \cdot)$. Algoritmo de Euclides para el cálculo de un máximo común divisor (m.c.d.) de dos polinomios. Cálculo de un mínimo común múltiplo (m.c.m.). Polinomios irreducibles. Polinomios primos entre sí. El anillo de polinomios $(K(x), +, \cdot)$ como dominio de integridad y como anillo euclideo. Raíces de un polinomio. Teorema fundamental del Álgebra. Resolución de ecuaciones algebraicas mediante radicales.

En general la disciplina contribuye a desarrollar las habilidades siguientes: identificar, definir, algoritmizar, calcular, interpretar, fundamentar, demostrar, clasificar, comparar, ejemplificar, modelar, aplicar, seleccionar, analizar y resolver ecuaciones y problemas.

En el CPT, en la asignatura Álgebra I, utilizar el encuentro como tipo de clase para desarrollar el contenido del Álgebra Lineal.

Los contenidos a desarrollar en esta disciplina tratados con un enfoque integrador y generalizador, de modo que se consoliden y sistematicen como un sistema de recursos que les sirvan a los estudiantes para resolver problemas y no como objetos aislados, independientes entre sí.

Con la entrada del plan de estudio E se mantienen los contenidos esenciales del plan anterior y se retoma la construcción de los dominios numéricos por su importancia en la fundamentación del cálculo numérico de la Matemática escolar para un Licenciado en Educación de la carrera Licenciatura en educación. Matemática.

Estos contenidos quedan distribuidos de la siguiente forma:

Total de horas: Curso diurno: 268 h. Curso por encuentro (5 años): 116 h. Curso por encuentro (4 años): 120 h.

Contenidos de la disciplina.

Álgebra Lineal:

Matriz. Rango de una matriz. Operaciones con matrices: adición, multiplicación por un escalar, multiplicación de matrices. Propiedades. Inversa de una matriz regular. Sistemas de m ecuaciones lineales con n variables (SEL). Método de eliminación de Gauss. Sistemas homogéneos. Representación matricial de un sistema de ecuaciones lineales. Determinantes. Regla de Cramer. Cálculo de la inversa de una matriz por determinantes. Espacio Vectorial. Sistema de vectores. Combinación Lineal. Subespacio vectorial. Dependencia lineal. Sistema generador. Base y dimensión de un espacio vectorial. Cambio de base. Coordenadas de un vector respecto a una base. Aplicaciones lineales. Matriz asociada a una aplicación lineal. Imagen y núcleo de una aplicación lineal. Relación SEL-Matrices-Aplicaciones lineales.

Estructuras algebraicas:

Operación algebraica. Propiedades: asociatividad, conmutatividad, posibilidad de inversión. Definición de Grupo. Grupo conmutativo. Semigrupo. Propiedades de un

grupo: elemento neutro, elemento simétrico, elemento regular. Caracterización de grupo. Semigrupo abeliano regular. Grupo finito. Ejemplos. Potencia y múltiplo de un elemento de un grupo. Propiedades. Subgrupo: definición y caracterización. Grupo cíclico. Propiedades. Clases según un subgrupo. Teorema de Lagrange. Subgrupo invariante. Grupo cociente. Morfismos de grupos. Núcleo e imagen de un homomorfismo de grupos. Relación entre el núcleo de un homomorfismo de grupos y la inyectividad. Grupos ordenados. Morfismos entre estos.

Estructuras con dos operaciones algebraicas:

Semianillo, anillo, semicuerpo y cuerpo. Ejemplos. Relación entre estas estructuras. Subestructuras. Estructuras ordenadas. Morfismos entre estas.

Polinomios:

Definición de polinomio en una variable. Grado. Igualdad de dos polinomios. Operaciones con polinomios. Propiedades. $(K(x), +, \cdot)$ como ejemplo de espacio vectorial. El anillo de polinomios $(K(x), +, \cdot)$. Divisibilidad en el anillo de polinomios $(K(x), +, \cdot)$. Algoritmo de Euclides para el cálculo de un máximo común divisor (m.c.d.) de dos polinomios. Cálculo de un mínimo común múltiplo (m.c.m.). Polinomios irreducibles. Polinomios primos entre sí.

Raíces de un polinomio. Teorema fundamental del Álgebra. Resolución de ecuaciones algebraicas mediante radicales.

Construcción de los Dominios Numéricos:

Origen de los números naturales. Construcción genética del dominio de los números naturales.

Construcción del dominio de los números fraccionarios: necesidad y problema, conjunto inicial con la demostración de su estructura algebraica, relación de equivalencia "igualdad de cocientes", conjunto cociente con la demostración de su estructura algebraica, inmersión isomorfa de \mathbb{N} en el conjunto cociente obtenido, caracterización algebraica. Propiedades del cálculo. Pasos fundamentales. Principios matemáticos que fundamentan la construcción: Principio de permanencia, Principio de transferencia y Principio de inmersión isomorfa.

Construcción del dominio de los números racionales: necesidad y problema, conjunto inicial con la demostración de su estructura algebraica, relación de equivalencia “igualdad de diferencias”, conjunto cociente con la demostración de su estructura algebraica, inmersión isomorfa de \mathbb{Q}_+ en el conjunto cociente obtenido, caracterización algebraica.

Los números enteros como un subconjunto de los números racionales.

Construcción del dominio de los números reales (por sucesiones fundamentales): necesidad y problema, conjunto inicial con su estructura algebraica, relación de equivalencia, conjunto cociente con su estructura algebraica, inmersión isomorfa de \mathbb{Q} en el conjunto cociente obtenido, caracterización algebraica.

Construcción del dominio de los números complejos: necesidad y problema, conjunto inicial con la demostración de su estructura algebraica, inmersión isomorfa de \mathbb{R} en el conjunto obtenido, caracterización algebraica.

Se propone desarrollar las habilidades siguientes:

Identificar conceptos, propiedades, condiciones necesarias, condiciones suficientes, condiciones necesarias y suficientes, así como los aspectos esenciales de determinados procedimientos de resolución del Álgebra.

Interpretar definiciones, teoremas, proposiciones, enunciados de ejercicios y/o problemas, modelos matemáticos relacionados con el Álgebra.

Definir determinados conceptos algebraicos por analogía con otros ya conocidos.

Algoritmizar determinados procedimientos utilizados para dar solución a ejercicios típicos del Álgebra.

Calcular operaciones con los elementos de los diferentes dominios numéricos, con matrices, determinantes, vectores, con polinomios, así como el conjunto solución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales dados.

Fundamentar la veracidad de proposiciones dadas, la necesidad de asumir determinada estructura algebraica para solucionar ecuaciones o problemas que se

modelen a través de estas y en general, los contenidos del Álgebra escolar y sus aplicaciones a la práctica y a otras ciencias.

Demostrar teoremas y proposiciones del Álgebra (o refutar, en el caso de proposiciones falsas).

Clasificar, según sus características o propiedades, entes algebraicos tales como sistemas de ecuaciones, vectores o sistemas de vectores, conjuntos provistos de operaciones.

Comparar definiciones de conceptos, vías o procedimientos de solución de ejercicios y/o problemas algebraicos que posibiliten seleccionar el más adecuado.

Seleccionar las definiciones de conceptos, teoremas y proposiciones del Álgebra o la Matemática que se deben aplicar en la resolución de ejercicios y/o problemas intramatemáticos, de la práctica u otras ciencias.

Ejemplificar conceptos o propiedades relacionados con el Álgebra, en particular con el Álgebra escolar, y su utilización práctica.

Modelar ejercicios y/o problemas, conjuntos provistos de operaciones mediante las estructuras algebraicas u otros entes algebraicos.

Aplicar los modelos algebraicos a situaciones abstractas de la Matemática y a situaciones concretas de otras ciencias y de la práctica.

Resolver ejercicios y/o problemas, y en general, tareas docentes en las que intervengan modelos sustentados en el Álgebra, de carácter intramatemático o interdisciplinarios de forma manual y/o usando la computadora.

El contenido matemático de la disciplina se orienta hacia el tratamiento y la profundización de los contenidos algebraicos de los programas escolares que favorecen una visión más integral de estos programas por parte del profesor en formación, brindar la necesaria información científica a los estudiantes, con un alto grado de formalización de cada teoría con sus definiciones, teoremas y sus demostraciones, propiciando la formación del conocimiento matemático.

Los contenidos a desarrollar con un enfoque integrador y generalizador, de modo que se consoliden y sistematicen como un sistema de recursos que les sirvan a los estudiantes para resolver problemas y no como objetos aislados, independientes entre sí, la disciplina tiene una gran responsabilidad en el fortalecimiento de los nexos interdisciplinarios entre las diferentes disciplinas de la carrera y el desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes, vital para la comprensión de estos, así como en la fundamentación de los contenidos de la Matemática escolar.

Se resaltan aquellos aspectos referidos a la Didáctica de la Matemática que sean más evidentes en los contenidos algebraicos que se estudian, tales como el tratamiento de los conceptos y los teoremas, los procedimientos algorítmicos, heurísticos y la sucesión de indicaciones con carácter algorítmico, en el desarrollo de la clase.

En el caso de las demostraciones se destacan los aspectos de la Lógica Matemática tales como la estructura lógica de la proposición a demostrar, premisa, tesis, condiciones necesarias y suficientes, método de demostración, elementos heurísticos utilizados, entre otros.

En la construcción de los dominios numéricos se desarrollan las demostraciones más importantes en cada paso, en las clases prácticas o seminarios o tareas evaluativas. Se debe realizar la construcción genética de los números naturales por su correspondencia con el tratamiento que de estos se hace en la Matemática escolar, particularmente en la Educación Primaria, y se puede estudiar una panorámica de la construcción axiomática en seminario o tarea evaluativa.

Se recomienda realizar solo una panorámica de la construcción del dominio de los números reales a través de sucesiones fundamentales siguiendo los pasos de las construcciones anteriores, aunque se pueden tratar otras construcciones de este dominio en seminario o tarea evaluativa. Al desarrollar cada construcción se sugiere ir comparando lo que se tiene en cada paso con lo planteado en el problema inicial, destacando desde el punto de vista investigativo la importancia del planteo de dicho problema como guía para la construcción a realizar.

En la modalidad semipresencial es importante el uso de los libros de texto básicos “Elementos de Álgebra Lineal” y “Estructuras algebraicas y Polinomios”, así como “Introducción al Álgebra”, debido a que se dispone de menos tiempo. Es importante garantizar una adecuada orientación para lograr los objetivos propuestos.

Se debe prestar particular atención al uso correcto de los medios de enseñanza tales como video clases y de los softwares elaborados en correspondencia con el enfoque del programa de cada asignatura (“Elementos Matemáticos” de la Colección El Navegante y “Eureka” de la Colección Futuro), así como, se deben aprovechar las potencialidades de otros software como el Derive y/o el Geogebra, entre otros, fundamentalmente en el Álgebra Lineal.

Es muy importante que cada clase del profesor constituya un modelo de actuación profesional para sus estudiantes, y que se establezcan, explícita y oportunamente, las relaciones entre los contenidos de la disciplina y el Álgebra escolar, contribuyendo de esta manera al desarrollo de la disciplina integradora Formación Laboral Investigativa.

Potenciar el uso de bibliografía en idioma inglés a partir de la realización de un glosario de las asignaturas que conforman la disciplina y de los comandos a utilizar por el estudiante en la ejecución del Derive y otros software que utilice que no sean en idioma Español, que tributen a la disciplina integradora desde la concepción de los trabajos de Curso y Diploma como ejercicios integradores en la formación de los futuros profesionales.

Es preciso mantener un diagnóstico actualizado del nivel de dominio de los contenidos por parte de los estudiantes, en particular, de la medida en que son capaces de enfrentarse con éxito a tareas y problemas partiendo de las propias ideas que poseen acerca de qué es un problema y de los recursos que tienen para resolverlos. Se utilizarán los errores de los estudiantes como vía para indagar sus causas, no se debe desestimar lo que dicen y se debe estimular la evaluación individual y colectiva, garantizando que esta sea sistemática, y la retroalimentación indispensable para que el profesor contribuya a la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Además, deben aprovecharse las potencialidades de los contenidos de la disciplina para determinar nodos interdisciplinarios y establecer relaciones interdisciplinarias con otras disciplinas de la carrera u otras ciencias y en particular, exigir el uso correcto de la Lengua Materna y el vocabulario propio de la Matemática y especialmente, del Álgebra.

La atención diferenciada a los estudiantes debe favorecer su formación integral, con énfasis en actitudes revolucionarias, patrióticas, cívicas, solidarias y antiimperialistas, de amor al trabajo, teniendo en cuenta las necesidades de una cultura ambientalista para el desarrollo socioeconómico sostenible.

La disciplina debe contribuir a la formación de un profesional creativo en su desempeño, para lo cual debe trabajarse en función de lograr la independencia cognoscitiva de los estudiantes, el desarrollo de un pensamiento lógico y flexible que propicie dar soluciones originales a problemas académicos y de la práctica pedagógica.

Se orienten tareas que garanticen que los estudiantes elaboren resúmenes, esquemas y mapas conceptuales o que determinen los conocimientos y habilidades particulares, y los modos y estrategias generales de pensamiento que les han sido útiles en la resolución de un ejercicio.

La planificación, orientación y el control del estudio independiente de forma sistémica, variada y diferenciada, contribuyen a estimular su independencia y creatividad, la comprensión del significado de los conceptos tratados y las relaciones entre ellos, y el desarrollo de habilidades para la lectura, la búsqueda de información, la interpretación de diversas fuentes, la argumentación y comunicación de sus ideas mediante la utilización de la informática.

Esta disciplina se desarrolla en el curso por encuentro (modalidad semipresencial), fundamentalmente mediante la clase encuentro como forma de docencia. En este caso deben elaborarse guías de estudio en correspondencia con la bibliografía existente de manera que se propicie abordar los diferentes contenidos mediante la auto preparación. Es necesario que se considere en las guías la orientación acerca

de lo que se debe estudiar, fuentes que deben ser utilizadas con dicho fin y fines que se proponen en términos de qué se debe lograr a partir de dicho estudio.

La disciplina debe disponer de un sistema de evaluación frecuente que controle el estudio independiente realizado y el logro de los objetivos en cada asignatura.

Las evaluaciones frecuentes pueden ser preguntas escritas, orales, problemas o tareas desarrollados en la clase, donde se propicie la autoevaluación y coevaluación.

Se pueden proponer tareas evaluativas que permitan una profundización en los contenidos al mismo tiempo que los vinculan con su uso en la Matemática Escolar. Estas tareas pueden desarrollarse en coordinación con la Disciplina Formación Laboral Investigativa, según el año en que se inserte la asignatura correspondiente.

En el caso de la modalidad semipresencial, se debe controlar sistemáticamente el aprendizaje de los contenidos orientados en cada encuentro.

Es recomendable la realización de pruebas parciales escritas en cada asignatura y de exámenes finales orales en los contenidos correspondientes a las estructuras algebraicas.

Con el objetivo de conocer la estructura de la disciplina Álgebra en otras universidades se realizaron encuestas y entrevistas a profesores que imparten esta disciplina en nuestra universidad y en otras universidades. Fue analizado el Programa del curso, dentro de este los objetivos generales educativos e instructivos, los temas y sus contenidos, cronograma de actividades, bibliografía existente, otras necesarias, recursos humanos y materiales con que cuenta la carrera.

Esta asignatura juega un importante papel en la formación inicial de profesores de Matemática, al mismo tiempo que profundiza en los contenidos matemáticos, brinda una fundamentación teórica del cálculo en los diferentes dominios numéricos y para algunos elementos geométricos, con un enfoque profesional y actualizado, sirviendo de base a los restantes temas del Álgebra que se estudiarán posteriormente en la carrera.

El proceso de enseñanza-aprendizaje tiene el fin de que los estudiantes adquieran una concepción científica del mundo, una cultura general integral y un pensamiento

científico que los prepare para la actividad laboral y para mantener una actitud comprometida y responsable ante los problemas sociales, científicos, tecnológicos y ambientales a nivel local, nacional, regional y mundial.

Las transformaciones están dirigidas esencialmente al cambio en los métodos y estilos de trabajo que impone el desarrollo científico-técnico y a la incorporación del uso de las tecnologías al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores resulta imprescindible:

- Mostrar la utilidad y el carácter instrumental de los conocimientos matemáticos y en especial, los algebraicos, en función de contribuir a la educación político-ideológica, económico-laboral y científico-ambiental de los estudiantes.
- Plantear el estudio de los nuevos contenidos algebraicos en función de resolver problemas haciendo uso de las tecnologías de la informática y las comunicaciones siempre que sea posible.
- Propiciar la reflexión, la comprensión conceptual junto con la búsqueda de significados, el análisis de los métodos más adecuados y la búsqueda de las mejores posibilidades para que los estudiantes elaboren sus propios conocimientos.

Es una necesidad de la disciplina Álgebra la integración de conocimientos y el enfoque interdisciplinario que impone el desarrollo de las ciencias y la técnica.

En particular, esta disciplina contribuye al fortalecimiento de los nexos interdisciplinarios y al desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes, así como a la fundamentación de los contenidos de la Matemática escolar. Precisamente esto último se logra a partir de considerar como su objeto de estudio las estructuras algebraicas que sirven de base a la fundamentación del cálculo con vectores, con polinomios y en los distintos dominios numéricos, así como a la resolución de ecuaciones y problemas que se modelan a través de estas en la Matemática escolar en los distintos niveles de educación.

Concluyendo, la disciplina tiene como propósito que los estudiantes sean capaces de demostrar el dominio de los contenidos del Álgebra que amplían y fundamentan los

de la Matemática escolar, de manera que puedan enfrentar con éxito la resolución de ejercicios y problemas con contenidos algebraicos que demanda el desarrollo de su actividad profesional y su aplicación en otras ciencias y en la vida, con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

1.3 Las TICs, su utilización en el proceso enseñanza-aprendizaje del Álgebra

En el transcurso de la historia las generaciones de hombres se han caracterizado por ampliar sus conocimientos buscando para ello distintas formas y métodos para adquirirlo. En ello ha tenido un lugar predominante el estudio del comportamiento humano, como vía para optimizar la actividad de la enseñanza, esta tendencia ha conllevado a la definición por diversos expertos en esta rama de la ciencia.

Con la introducción de la computadora, se inicia la incorporación de métodos de enseñanza auxiliadas por ellas, incrementándose así la rapidez, y por ende la eficiencia en la transmisión y adquisición del conocimiento, permitiendo la manipulación de grandes volúmenes de información, la homogenización del conocimiento, la disponibilidad, masificación y su constante actualización. Su importancia radica en interpretar con precisión la función que desempeña la computadora como herramienta para representar el conocimiento y su carácter de medio de enseñanza.

A continuación se relacionan algunas de las formas de utilización de la computadora en la educación,(Bello, 2002):

- La computadora como objeto de estudio: Aprender acerca de la computadora (educación acerca de la computación), alfabetización computacional, programación de computadoras y la enseñanza de la solución de problemas, formación de especialistas en Computación e Informática.
- La computadora como herramienta de trabajo: Uso de las aplicaciones de la computadora para apoyar procesos educativos (educación complementada con la computadora).
- La computadora como medio de enseñanza-aprendizaje: Ambientes de enseñanza-aprendizaje enriquecidos con la computación donde se utiliza la

computadora para presentar lecciones completas a los estudiantes, a lo que se le nombra “Enseñanza Asistida por Computadora” (EAC).

Estudios realizados por (Ruiz, 1995) sobre el desarrollo de la EAC, precisan que esta se encuentra enmarcada en cuatro etapas bien definidas. El nivel más bajo de programas de enseñanza surgió en la década de los años sesenta, con la transcripción de textos programados linealmente al ambiente de la computadora. El estudiante observaba un cuadro con información en la pantalla, se le interrogaba acerca de su contenido y respondía usando el teclado. A continuación, se le informaba su resultado y se pasaba al siguiente cuadro. Este método de programación lineal cambió rápidamente al incluirse técnicas de programación ramificada, surgiendo una segunda etapa que se apoya en la capacidad de la máquina para tomar decisiones lógicas.

En consecuencia, cada usuario sigue su propia vía al interactuar con el programa. El estudiante más capaz obvia los cuadros innecesarios, mientras que aquel que enfrenta dificultades es guiado mediante explicaciones detalladas. Este tipo de sistema se desarrolló aún más dando lugar a una tercera etapa, surgiendo los programas de enseñanza capaces de adaptarse, en los cuales la secuencia que lleva a cabo el programa varía en función del historial de actuaciones del estudiante y no en función de una respuesta aislada.

Una cuarta fase es denominada “generativa”, aquella que sustenta que en ciertas situaciones los estudiantes aprenden mejor enfrentándose a problemas de dificultad apropiada que atendiendo a explicaciones sistemáticas. El método exige que este tipo de sistema genere problemas, soluciones y diagnósticos cómo y cuándo se necesite durante una sesión de aprendizaje.

(Díaz, 2006), a partir de la bibliografía que reseña, esboza que estas ventajas pueden resumirse como interactividad que es “una interacción resultante de la presentación de unos estímulos a través de la computadora, ante los cuales el sujeto emite una determinada respuesta, a la que el programa reacciona presentando una nueva situación”, permitiendo a través del diálogo instructivo, que el estudiante adopte la posición de líder de su aprendizaje, logrando captar su atención y

contribuyendo a elevar su memoria visual; además de la inmediatez en la respuesta del sistema mediante explicaciones, preguntas, correcciones y la evaluación, acentuándose la efectividad pedagógica al individualizarse el trabajo y cada estudiante trabajar a su ritmo característico.

La EAC ha sido programada generalmente con diálogos a base de sucesiones de cuadros donde la máquina presenta textos o preguntas y acepta, analiza y clasifica las respuestas del estudiante, siguiendo un guión pre-establecido.

El salto a diferentes segmentos del material viene dado por las respuestas individuales o por estadísticas acumuladas sobre las respuestas previas,(Valdés 1987) citado por (Ruiz, 1995).

Un sistema de EAC convencional (sistema que no utiliza técnicas de inteligencia artificial) maneja de forma estándar cualquier material pedagógico como un catálogo de preguntas y respuestas, de modo que la actividad del estudiante se compara con el catálogo previamente fijado y se toma la acción correspondiente. El sistema es independiente de la materia y por tanto no conoce para nada sobre qué versa la enseñanza.

Estos sistemas están limitados en un aspecto fundamental, ya que realizan un resumen “estadístico” de la actividad del estudiante, pero no son capaces de razonar sobre su comportamiento, ni entender la naturaleza de sus errores, pues no incluyen ningún modelo conceptual sobre el estado del conocimiento del estudiante.

Con el constante desarrollo de nuevas tecnologías de la información y la comunicación, se abren mayores perspectivas en su incorporación a la educación, ejemplo de ello se encuentra la multimedia, conexión en red (en sus diferentes manifestaciones), así como nuevas posibilidades de navegación a través de la información (hipertexto); haciendo posible el desarrollo de software educativos cada vez más sofisticados que incorporen interfaces amigables, permitiendo distintos tipos de interacción con los usuarios.

Las expectativas que crea la computadora como medio de enseñanza para el Álgebra se fundamenta tanto en las características técnicas que ofrece la máquina como en las potencialidades de desarrollo que abarca la Informática Educativa.

Además de la interacción con el usuario, es significativa la capacidad de almacenamiento, procesamiento y transmisión de la información.

El software educativo, viene a apoyar en los momentos actuales determinadas limitaciones que presentan otros medios de enseñanza-aprendizaje, pero no para reemplazar la acción de algunos medios educativos cuya calidad, efectividad y valor práctico están ampliamente demostrados.

Para el desarrollo de software educativo se requiere de grupos multidisciplinarios donde intervengan educadores y especialistas en computación, entre otros, en dependencia de la especialidad y contenidos. Estos programas abarcan finalidades muy diversas que pueden ir desde la exposición conceptual hasta el desarrollo de actividades que permitan la adquisición de habilidades básicas, o la resolución de problemas.

De acuerdo a, (Galvis, 1994) se clasifican según su:

Enfoque educativo en algoritmo y heurístico.

Función educativa en sistema tutorial, sistema de ejercitación y práctica o entrenadores, simulador, juego educativo, micromundo exploratorio, sistemas expertos y sistemas inteligentes de enseñanza-aprendizaje.

(Sevillano, 1998) en su obra “Nuevas Tecnologías, Medios de Comunicación y Educación” expone una clasificación de acuerdo al uso del software educativo:

Uso instruccional en programas tutoriales y programas de ejercitación y práctica.

Uso demostrativo o conjetural en simulaciones, realidad virtual y los juegos realísticos o juegos de roles.

Uso con función de entretenimiento en se aprende jugando.

Usos especiales para estudiantes con deficiencias.

Uso emancipado, laboratorios, telecomunicaciones, procesadores de textos, bases de datos, hojas de cálculo, paquetes estadísticos y diseño de gráficos.

El grupo de Informática Educativa del Centro de Estudio de Informática (CEI) de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV) comparte el criterio de clasificación de software educativo según:

Función educativa en sistema tutorial, sistema de ejercitación y práctica (entrenador), simulaciones y juegos didácticos.

Forma de presentación en multimedia, hipermedia y sitios web.

Uso o no de técnicas de inteligencia artificial en sistemas convencionales y sistemas inteligentes.

Estas clasificaciones no son excluyentes, en un mismo software educativo pueden estar presentes sus combinaciones. A continuación, se describen algunos ejemplos de software dadas por el grupo de Informática Educativa del (CEI):

El Sistema Tutorial, por lo general incluye cuatro fases del proceso de enseñanza-aprendizaje: introductoria, se genera la motivación, se enfoca la atención favoreciendo la percepción selectiva de lo que fue diseñado que el estudiante aprenda; orientación, se enseña la teoría del contenido a tratar; aplicación, hay evocación y transferencia de lo aprendido y; retroalimentación, se demuestra lo aprendido y se ofrece retroinformación y refuerzo. Los tutoriales pueden tener otras formas y estilos.

El Simulador y Juego educativo. Posee la cualidad de apoyar aprendizaje de tipo experiencial y conjetural, como base para lograr aprendizaje por descubrimiento. La interacción con un micromundo, en forma semejante a la que se tendría en una situación real, es la fuente de conocimiento. En una simulación, aunque el micromundo suele ser una simplificación del mundo real, el estudiante resuelve problemas, aprende procedimientos, llega a entender las características de los fenómenos y cómo controlarlos, o aprende qué acciones tomar en diferentes circunstancias.

Las simulaciones intentan apoyar el aprendizaje simulando situaciones de la realidad. Por su parte los juegos pueden o no simular la realidad, pero sí se caracterizan por proveer situaciones excitantes o entretenidas. Los juegos educativos

buscan que dicho entretenimiento sirva de contexto al aprendizaje de alguna temática.

Los entrenadores están principalmente dirigidos a desarrollar habilidades, no pretenden abarcar el proceso de instrucción, ni pretender la formación de conceptos nuevos. Sólo supervisan la actividad práctica del estudiante mediante el control de los errores durante la solución de los ejercicios, hacen recomendaciones y controlan la presentación dosificada de problemas y ejercicios.

Por otra parte, los Sistemas Inteligentes (SI) se orientan hacia una sesión de trabajo en forma de proceso, donde el sistema y el estudiante interactúan en forma de cooperación, con el objetivo de favorecer el proceso enseñanza-aprendizaje del Álgebra. El sistema está programado para analizar siempre el comportamiento del estudiante para identificar su desempeño y decidir cuál es la táctica más apropiada a emplear; qué explicarle, con qué nivel de detalle, cuándo interrumpirle, cómo corregirle, de forma que finalice con éxito el proceso de aprendizaje.

Es de vital importancia reconocer que para decidir y aplicar dicha táctica, es imprescindible dominar el contenido de la especialidad de que se trate y comprender la forma en que se asimila, (García, 2000).

Los Sistemas Inteligentes están integrados por varios módulos, uno de ellos es el Modelo del Estudiante. En este módulo se acumula toda la información posible que se dispone del estudiante, se evalúa su estado de conocimiento y sus características. Representa el estado actual del conocimiento y las habilidades del estudiante y se emplea para realizar predicciones sobre el trabajo futuro disponiéndose de bases de datos sobre el estudiante, incluyendo datos personales (nombre, especialidad, entre otros).

Un Sistema Inteligente se crea para facilitar un apoyo significativo al proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra por lo que es necesario que éste cumpla algunas funciones elementales:

- Interactuar con el estudiante a través de un diálogo de iniciativa reversible, donde tanto el sistema como el estudiante inicien preguntas y estas generen respuestas acertadas.

- Orientar al estudiante mediante una táctica apropiada para alcanzar la solución de un problema dado y manifestarle las aplicaciones de esta estrategia en problemas concretos.
- Responder al estudiante cualquier pregunta pertinente en términos comprensibles.
- Comunicar al estudiante, a la vez que está errado, el método indicado de solución y diseñar hipótesis apoyadas en el historial de sus propios errores, encontrándose allí la indudable fuente de dificultades.
- Debe abarcar la solución y sus posibles vías a los problemas propuestos.
- Razonar y criticar las soluciones encontradas por los estudiantes.
- Crear un Modelo del Estudiante y modificarlo continuamente basándose en su desempeño y en reglas de enseñanza.
- Tomar acciones que atiendan las deficiencias o los logros del estudiante al resolver problemas que se le presentan.
- Ser capaz de combinar métodos algorítmicos y heurísticos.(García, 2000)

La mayoría de las funciones antes mencionadas sólo son posibles si estos sistemas generan y mantienen un Modelo del Estudiante, el cual se usa como base de todo su razonamiento y en consecuencia con su comportamiento.

El Modelo del Estudiante es la representación que el sistema tiene del estudiante, dado por los datos acumulados con anterioridad, concibiendo “la representación” como la posible interpretación de su conocimiento hasta ese momento. Sintetiza el conocimiento que el sistema asume por su análisis, que el estudiante posee, el conocimiento estructuralmente relacionado con el adquirido. Intereses del estudiante (tendencias en sus preferencias), el estudiante aprende de sus errores y conceptos mal interpretados.

Este modelo refleja al estudiante, desde dos ángulos diferentes:

- El conocimiento que éste tiene sobre el dominio del tema a tratar.

- Aspectos psicosociológicos característicos que condicionan el proceso enseñanza- aprendizaje.

En el Modelo del Estudiante intervienen funciones tales como:

- Obtener prototipos de estudiantes a partir de los modelos de estudiantes más típicos.
 - Resolver problemas interactivamente con el estudiante como táctica pedagógica.
 - Interpretar lo que ha hecho un estudiante en particular.
 - Conocer lo que sabe un estudiante para predecir lo que es capaz de hacer.
- (Martínez, 2009)

Se considera que el uso de las TICs y en particular la computadora, contribuye a perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en sus tres funciones y en particular como medio de enseñanza y en particular los Sistemas Inteligentes son una de las TICs que más aporta a este proceso, por ser interactiva, no necesitar de conexión en red para su funcionamiento y en caso de existir permite el incremento del aprendizaje a través de la intranet o internet. Los profesores realizan su elaboración según el diagnóstico de sus estudiantes, admiten su actualización y contribuyen al aprendizaje del estudiante tanto en el aula como en el estudio independiente.

1.4 Evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje del Álgebra con el uso de las TICs

El hecho de que sea el aprendizaje el objeto de evaluación hace necesario partir de qué se entiende por aprendizaje, y reconocer que las concepciones que posean los profesores y estudiantes, determinan los modos de proceder al realizar la evaluación, (Silvestre y Zilberstein, 2000), destaca el papel activo del sujeto que aprende (estudiante), los contenidos del aprendizaje del cual forman parte los conocimientos, las habilidades y los valores, los que se adquieren en la interacción con otros.

En el ámbito internacional Liev Semionovich Vigotsky, parte de la naturaleza social del aprendizaje dada por el proceso en que se realiza, las condiciones y los resultados para lo que se aprende, además de los contenidos que se aprenden

comprendidos por la cultura histórico social que una generación trasmite a otra (Vigotsky, 1988).

El aprendizaje como proceso puede ser analizado desde diferentes aristas tales como: ¿Qué es el aprendizaje?, o sea, su naturaleza; su contenido relacionado con el qué se aprende; los procesos mediante los cuales se aprende y las condiciones en que ocurre este proceso. (Castellanos, 2001).

Este concepto de origen psicológico (aprendizaje) dentro del campo de la Pedagogía se da íntima e inseparablemente ligado con las categorías de educación, enseñanza, evaluación, entre otras, de esencial debate en el presente trabajo.

Es el aprendizaje el proceso a través del cual el sujeto se apropia de los contenidos y la cultura que son transmitidas en la interacción con otras personas. El papel de la educación ha de ser el de potenciar el desarrollo, a partir de los aprendizajes específicos que adquieran los educandos. (Castellanos, 2001), el cual asume el autor por su pertinencia, actualidad y correspondencia.

La evaluación es un proceso que permite la recogida y el análisis de información relevante para apoyar juicios de valor sobre el objeto evaluado. Estos se utilizarán para reconducir, si fuera necesario, las situaciones que puedan mejorarse y para una posterior toma de decisiones sobre calificación y certificación. De igual forma ocurre con la evaluación del aprendizaje cuando éste se ha realizado básicamente a través del uso de medios de cómputo, teniendo siempre presente aprovechar las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías para elaborar un producto de calidad, que sea verdaderamente interactivo con el estudiante y dé solución, entre otras, a la parte no presencial del profesor.

La evaluación del aprendizaje como parte del sistema educacional también se ve beneficiado con las TICs, siendo una herramienta más que viene utilizándose para la evaluación del aprendizaje, mediante un software para diseñar pruebas cerradas con posibilidad de autocorrección. Las principales ventajas que ofrecen según (Martínez, 2010).

- Ahorra tiempo en su desarrollo y distribución.

- Reduce el tiempo de respuesta, aumentando el efecto positivo de la retroalimentación.
- Reduce los recursos humanos y materiales necesarios. Permite el almacenamiento de los resultados y su posterior tratamiento.
- Flexibiliza el momento en el que el estudiante ha de realizar la evaluación.

Desde el punto de vista del estudiante, la evaluación frecuente y periódica proporciona un refuerzo de los conceptos y aumenta la motivación. Los formadores, por su parte, pueden diseñar revisiones para cada módulo sin preocuparse de tener que encontrar el tiempo y los recursos para analizar los resultados, la mayoría de estos instrumentos ofrecen informes automáticos. Los estudiantes pueden acceder a estas evaluaciones en cualquier momento.

Algunos autores tratan con cautela la introducción de las tecnologías en la educación, específicamente en la evaluación como uno de sus subsistemas, es el caso de (Martínez, 2010) denominándola como “una tendencia hacia la interactividad de nivel superficial, en función de la cual los estudiantes disponen del control para navegar a través de amplias cantidades de información. (...) aunque esto puede parecer un medio capacitador, al menos que al estudiante se le dé unos objetivos de aprendizaje específicos, no tendrá criterios claros para elegir a qué contenidos acceder”.

También se han estudiado los inconvenientes, según su análisis, que tienen estos instrumentos:

Pueden fomentar que los estudiantes se acostumbren al método de señalar y pulsar, generando cierta dificultad en pruebas que demanden una mayor profundidad en las respuestas.

Pueden percibirse como un método impersonal, propiciando en los estudiantes un sentimiento de anonimato y aislamiento al verse enfrentados solos ante una máquina.

Someten a los estudiantes a un continuo uso de estos tests pueden provocar que pierdan su valor como instrumentos de evaluación.

La posibilidad de consultar el material antes de ofrecer las respuestas y la tendencia a introducir cuestiones sencillas para proporcionar una retroalimentación positiva pueden fomentar un falso sentido de confianza entre los estudiantes.

La dificultad de introducir cuestiones de alto nivel en este tipo de pruebas puede generar un aprendizaje memorístico y la sensación de que lo único que se requiere es la memorización del material.

La naturaleza de las respuestas puede ser restrictiva. En este sentido, el uso de pruebas y tests de autoverificación, si están bien pensados y diseñados, pueden contribuir a orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

En esta investigación se asume, la definición de evaluación del aprendizaje dada por (González, 2000), como “actividad cuyo objetivo es la valoración del proceso y resultados del aprendizaje de los estudiantes, a los efectos fundamentales de orientar y regular la enseñanza para el logro de las finalidades de la formación”, por su actualización, aceptación y la pertinencia a los propósitos del presente trabajo.

Además, esta definición responde a la evaluación como actividad formadora, donde el centro del proceso lo constituye el estudiante, la actividad evaluativa se concibe como actividad formadora según se ha dicho, y parte integrante del proceso de enseñanza-aprendizaje, de ser una tarea realizada solamente por el profesor, es considerada una tarea de autoevaluación y de evaluación colaborativa del profesor, el estudiante y el grupo (Fimia et al., 2013; Gort, 2008).

Entre las características de la evaluación se consideran esenciales las siguientes:

Constituye un componente esencial del proceso de enseñanza aprendizaje, íntimamente relacionado con el resto de los componentes, determinado por los objetivos como categoría rectora que determina las metas a alcanzar (Rico, Santos, & Martín, 2004).

Es un proceso de comunicación interpersonal, donde el rol de evaluador y evaluado puede ser asumido tanto por el profesor como por los estudiantes, en el que existe una influencia recíproca entre los sujetos involucrados, que puede llegar a modificar el objeto de evaluación (González, 2000); (Gutiérrez, 2004).

Es un proceso bidireccional, permite comprobar el logro de los objetivos en los estudiantes y el proceso llevado a cabo por el profesor (Gutiérrez, 2004).

Se considera un componente del proceso de enseñanza-aprendizaje que está presente en todos sus momentos o eslabones. Discrepando con aquellos autores como (Álvarez, 1999), que optan por considerar a la evaluación, como un momento o eslabón final del proceso de enseñanza aprendizaje.

Incluye tanto atributos cualitativos como cuantitativos del objeto de evaluación.

Supone diversidad de medios, procedimientos, fuentes y agentes de evaluación, (Ibarra & Rodríguez, 2010).

Tradicionalmente el papel preponderante en la evaluación del aprendizaje lo tiene el profesor, en los últimos tiempos existe una mayor apertura a la participación de los estudiantes en su propia evaluación y en la de sus compañeros, como vía de contribución a la formación de los estudiantes. (Acedo & Ruiz, 2011) citado por (Crespo, 2007). Las formas evaluativas más utilizadas en este sentido lo constituyen la autoevaluación y la coevaluación.

La autoevaluación es la valoración que el estudiante hace del estado de desarrollo que ha alcanzado, en cuanto a su aprendizaje. (Gutiérrez, 2004; López, 2010 y Martínez, 2010). La importancia de la autoevaluación como vía para un aprendizaje activo y consciente y como vía de autorregulación ha sido destacada por varios autores entre ellos (González, 2000; Gutiérrez, 2004 y Rico et al., 2004).

La coevaluación involucra a los estudiantes en la evaluación del aprendizaje de sus compañeros, permite concientizar sus avances y deficiencias a partir de la mirada de otro estudiante involucrado en el proceso de enseñanza aprendizaje. Está generalmente asociada al aprendizaje colaborativo, desarrolla la crítica y la colaboración en el proceso de aprender a aprender, (Arteaga, 2012; Gutiérrez, 2004; López, 2010).

El procedimiento tradicionalmente más utilizado para la evaluación es la heteroevaluación, entendida como el proceso evaluativo que se desarrolla entre el profesor y el estudiante, (Martínez, 2010).

Para (Labarrere y Valdivia, 1988), las funciones fundamentales de la evaluación son la instructiva, la educativa, de diagnóstico, de desarrollo y de control.

La función instructiva se refiere a las experiencias de aprendizaje y consolidación del sistema de contenidos durante las actividades evaluativas.

La educativa se relaciona con las motivaciones de los estudiantes hacia el estudio a partir de conocer los resultados de la evaluación y de las estrategias que asuman para erradicar estas deficiencias. Las autoras no declaran en esta función la intencionalidad en el desarrollo de cualidades morales, como parte de lo educativo.

El diagnóstico, declaran las autoras, permite el análisis de las causas que inciden en las deficiencias detectadas y las direcciones para el reajuste al proceso de enseñanza aprendizaje. Además, incluye el conocimiento del estado actual en el momento en que se realiza la evaluación.

La función de desarrollo debe contribuir al desarrollo integral de los estudiantes, cuando en los exámenes se incluyen aspectos que permiten el desarrollo del pensamiento independiente y creador. Se considera pertinente destacar que, en este caso, las autoras reducen la evaluación a la realización de exámenes.

La función de control no solo se limita al trabajo del profesor en su clase, incluye decisiones a nivel de todo el sistema de enseñanza. En este caso se generaliza la función de control más allá del proceso de enseñanza aprendizaje.

El estudio realizado muestra que existen múltiples clasificaciones de las funciones de la evaluación, en algunos casos se denominan con igual nombre funciones para las que se asume un significado diferente y en otros, nombres diferentes, responden a un mismo significado, o se agrupan bajo una sola denominación varias funciones declaradas por otros autores.

Como resultado de la evaluación se obtienen datos que revelan el nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes en cuanto al contenido declarado en los objetivos del programa.

En las actuales tendencias acerca de la evaluación se plantea la necesidad de que tanto profesores como estudiantes participen en el control de los resultados de la

evaluación, incluyendo espacios para que los estudiantes controlen su propia actividad de aprendizaje, esto les permite autovalorarse y contribuye al logro de los objetivos formativos.

La función formativa puede ser considerada la razón de ser de la evaluación, integra tres funciones estrechamente relacionadas entre sí, la instructiva, la educativa y la desarrolladora.

La función instructiva se refiere a la contribución de la evaluación a la asimilación del contenido, las distintas actividades evaluativas se convierten en experiencias de aprendizaje para los estudiantes, (Labarrere & Valdivia, 1988; Rico et al., 2004).

Forman parte del contenido los conocimientos, las habilidades y los valores; ellos representan los elementos de los que se debe apropiarse el estudiante para alcanzar el objetivo, es necesario definir, qué contenido será objeto de evaluación y con qué nivel de asimilación.

Resumiendo, la evaluación del aprendizaje con el uso de las TICs se hace imprescindible en esta investigación, se analizan inconvenientes que pudieran traer el uso de las TICs, así como las características y las funciones de esta categoría del proceso.

En general, en el capítulo se exponen los principales criterios sobre la utilización de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Educación Superior, y en particular en el Álgebra, los enfoques que predominan en el mundo respecto a ella, así como los distintos criterios que abordan un grupo de autores e instituciones internacionales y nacionales.

Se determinan las potencialidades que posee la utilización de las TICs para el proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra, teniendo en cuenta los conocimientos, las habilidades y las cualidades de la personalidad que desde ella se pueden formar.

CAPÍTULO 2- EXPERIENCIA DE UTILIZACIÓN DE LAS TICS PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICA

En el capítulo anterior se abordan los fundamentos del uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Educación Superior, en particular en la disciplina de Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática.

El autor de esta tesis en este capítulo realiza una sistematización de experiencias en la utilización de diferentes software en las asignaturas que conforman la disciplina de Álgebra. Se describe el análisis del trabajo que se realiza en las experiencias de utilización de las TICs a fin de obtener soluciones a las dificultades existentes para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra, en la formación inicial de profesores de Matemática.

2.1 Antecedentes de la investigación

Existe una amplia información relacionada con la introducción de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, pero no está suficientemente sistematizado su uso. Existen esfuerzos para aplicar los distintos productos informáticos, pero se siguen realizando de forma aislada e independiente. Los profesores presentan deficiente preparación en el manejo de los software educativos y los asistentes matemáticos, aunque los programas y las orientaciones metodológicas indican su uso.

Crespo, 2007, plantea que existe consenso tanto en el ámbito nacional como en el internacional sobre la necesidad de transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática a partir de la introducción de la computadora como medio; pero no existen en la actualidad las orientaciones concretas que permitan la utilización coherente de las TICs en la formación inicial de profesores de Matemática.

Además, el autor de la presente investigación en su tesis de maestría defendida en el año 2009, plantea las necesidades esenciales que se manifiestan en el proceso de enseñanza-aprendizaje con los contenidos de la disciplina Álgebra y se recomienda continuar el desarrollo de la investigación hasta abarcar todos los temas de la

disciplina Álgebra, la cual se desarrolla en la formación inicial de profesores de Matemática que en ese momento se forman en la Universidad.

Los objetivos planteados en la disciplina Álgebra para la formación inicial de profesores de Matemática, desde los diferentes Planes de Estudio, especialmente las carreras de Licenciatura en Educación por la que ha transitado el autor en la formación inicial de profesores de Matemática denominadas de diferente forma: Ciencias Exactas, Matemática-Física y actualmente Matemática, están en correspondencia con los contenidos que le son necesarios a los estudiantes para desempeñar su futura labor.

Esto permite analizar el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra con el uso de las TICs garantizando el desarrollo de habilidades, propiciando situaciones donde los estudiantes arriben por si solos a conclusiones parciales o finales. Utilizar medios de enseñanza de las TICs variados que garanticen la profundización en los contenidos y especialmente el desarrollo de habilidades profesionales.

A partir del curso 1999-2000 se potencia en la formación inicial de profesores de Matemática el uso de la computadora como medio de enseñanza, al contar con los software educativos elaborados en Cuba, específicos para el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta disciplina.

Un primer momento, que se extiende por 4 cursos comprendidos desde el 2008 hasta el 2011, se trabaja con la carrera Ciencias Exactas en la Facultad de Educación Media Superior.

El segundo momento se extendió desde el 2012 hasta el 2015, se comienza en el curso 2012 – 2013 con la misma carrera que el primero, pero luego se continúa con la carrera Licenciatura en Educación Matemática-Física.

El tercer momento transcurre desde 2015 hasta la actualidad, donde la solución de ejercicios con la utilización del software de Geometría Dinámica Geogebra y las aplicaciones móviles se realizan de forma sistémica y con el apoyo de la Didáctica de la Matemática. se comienza con la carrera Licenciatura en Educación Matemática-Física y se continúa con la carrera Licenciatura en Educación. Matemática.

2.2 Reconstrucción de las experiencias

2.2.1 Primer momento

Actualmente, la enseñanza del Álgebra se ha visto modificada por los sistemas de cálculo algebraico (SCA), los cuales son muy utilizados, sin embargo, se debe evitar que con su uso se pierda el sentido crítico y aparezca una confusión entre manipulación matemática y conocimiento matemático.

Antes de usar un SCA se debe tener claro para qué utilizarlos y qué beneficios ofrecen, por ejemplo, se debe considerar que su uso facilita la manipulación de múltiples sistemas de representación, por lo cual los estudiantes adquieren una visión invariante de los objetos matemáticos, así se puede, reducir la barrera del formalismo, permitir la facilidad del cálculo, y se favorece el protagonismo del estudiante (pues orienta sus esfuerzos hacia la exploración y experimentación), también permiten la colaboración entre los estudiantes y entre los estudiantes y el profesor.

Durante los cursos 2008-2009 y 2009-2010 se comienzan a utilizar presentaciones electrónicas, documentos Word y sistemas de enseñanza aprendizaje inteligentes (SEAI) en las asignaturas Álgebra II y Álgebra III fundamentalmente asignaturas que imparte el autor de esta tesis.

Se tienen en cuenta ejercicios que combinen el trabajo “a mano” con el trabajo en “la máquina”, con el objetivo de desarrollar habilidades que se pueden perder si solo se trabaja con la máquina. Unas veces se realiza el trabajo a mano y se comprueba en la máquina, otras veces, a partir del trabajo en la máquina se realizan los análisis, deducciones y generalizaciones necesarias en la utilización de ejercicios que se resuelven íntegramente haciendo uso del medio informático.

El empleo de diferentes tipos de ejercicios, particularmente aquellos en que sea imprescindible realizar diferenciación de casos, realizar valoraciones sobre parámetros dados, que impliquen la toma de decisiones. Inclusión ejercicios que conducen a la obtención de nuevos conocimientos relacionados con el tema o que impliquen la realización de pequeñas investigaciones para poder solucionarlas, lo

que permite utilizar otras TICs. Inclusión de problemas relacionados con la vida cotidiana y que contribuyan a la formación ideopolítica de los estudiantes.

El grupo de Ciencias Exactas recibe la asignatura Álgebra II y III en el primer y segundo semestre respectivamente, del cuarto año de la carrera. En entrevista de diagnóstico realizada a estos estudiantes, con el fin de determinar su interés por el Álgebra (anexo1), que se recogen en el diario del investigador, se obtienen como principales opiniones:

Poca aceptación de los temas algebraicos solo un estudiante refiere preferirlo dentro de la matemática. Consideran que tiene contenidos difíciles y muy abstractos. Valoran la asignatura sin importancia y no ven su vinculación con la escuela.

Una de las alternativas para resolver las insuficiencias que se presentan, es la utilización de SEAI, la poca disponibilidad de computadoras no permite el trabajo frontal, es por ello que se trabaja en pequeños grupos de dos o tres estudiantes lo cual resulta motivante dada las posibilidades que el trabajo en equipo tiene para potenciar la ayuda entre estudiantes. Esta forma de organizar a los estudiantes no solo se utiliza en clases, sino que se orientaron ejercicios de estudio independiente para ver su interés por la utilización de estos software.

La utilización de estos SEAI tiene la ventaja de ser interactivos porque al responder un grupo de preguntas del tipo verdadero o falso, relacionar columnas o seleccionar la respuesta correcta no solo evaluaba el resultado, sino que lo remite a un entrenador que le ayuda a entender la respuesta que deben dar en cada caso y/o profundizar en cada uno de los contenidos. Estos SEAI están dotados de entrenadores, es decir, sitios web, presentaciones electrónicas, documentos Word, entre otros, que permiten profundizar en los contenidos.

En entrevista grupal, realizada al finalizar esta asignatura para conocer sus criterios sobre la utilización de las TICs en el proceso de enseñanza aprendizaje y su motivación por la asignatura (anexo 2) que se recogen en el diario del investigador, expresan:

“Los contenidos son difíciles, pero se comprenden mejor con la utilización del software y la ayuda de los entrenadores”. “Mi motivación aumenta cuando se utiliza

la computadora en las clases de Álgebra”. “Estoy más preparado y he comprendido la vinculación de estos contenidos con la Matemática escolar”.

Se concluye en esta etapa que la utilización de las TICs, y en particular los SEAI, motiva a los estudiantes y contribuye a la comprensión de los contenidos algebraicos, todo lo cual perfecciona el proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra lo cual expresa el autor en su tesis de maestría en el año 2009.

Resulta importante resaltar que en el caso de estos SEAI se requiere de menor cantidad de habilidades para trabajar con los software, como es el caso de otras asignaturas donde se requiere de un estudio del software a utilizar, no siendo esto una barrera, solo es necesario el dominio de los contenidos algebraicos y en caso de no dominar algún contenido los entrenadores contribuyen al desarrollo de su aprendizaje.

A partir del curso 2010-2011 y 2011-2012, en la asignatura Álgebra I, se realiza un diagnóstico que refleja dificultades similares al anterior. Se continúa el trabajo con los SEAI y se incluye el Derive y además se utiliza las potencialidades que tiene el editor de hojas de cálculo Microsoft Excel, el que es de fácil acceso en todas las computadoras.

También se trabaja con los software educativos Elementos Matemáticos y Eureka, presentes en todas las escuelas en los niveles secundaria básica y preuniversitario respectivamente, los cuales permiten la interactividad entre los estudiantes.

Dentro del Eureka se trabaja además con el Ábako un SCA muy sencillo para la entrada de los datos y con muchas bondades para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, cálculo de determinantes, operaciones con matrices y cálculo de la inversa de una matriz.

En estos dos cursos se trabaja con un nuevo tema de la disciplina el cual se puede vincular con otras aplicaciones, además de los SEAI, como son el Derive, el Excel, los software educativos y el Ábako para así comparar entre ellos.

En el caso de los SEAI se trabaja similar a la etapa anterior, con preguntas del tipo relacionar columnas, verdadero o falso y seleccionar la respuesta correcta, muy fácil para el desempeño de los estudiantes, en el caso de los software educativos se

comparan conceptos de la Matemática escolar con los de la Educación superior, y se resuelven sistemas de ecuaciones lineales por los métodos tradicionales de la Educación media, y con los métodos incorporados en la asignatura (Gauss, Cramer), para así comparar entre ellos y arribar a conclusiones. Con el Ábako se resuelven sistemas de ecuaciones lineales para comprobar sus soluciones, además, para operar con matrices y hallar la inversa de una matriz.

En el caso del Excel, por ser una aplicación que necesita más del estudio de cómo trabajar con ella se elabora un manual para facilitar el trabajo con el Álgebra I donde se explica cómo entrar cada uno de los objetos matemáticos para así poder realizar los cálculos.

El Derive es similar al Excel, se tiene que trabajar con la ayuda y un manual para el uso de esta aplicación matemática ya que se hace muy engorrosa la entrada de los vectores y las matrices para realizar el cálculo.

El resultado de la observación durante las clases después de la aplicación de esta variedad de software es positivo, lo que se evidencia a través de las expresiones de los estudiantes que se recogen en el diario del investigador tales como:

“Ahora tengo claridad en la importancia de la definición de inversa de una matriz regular.” “Solo ahora comprendo la importancia de varios métodos para resolver un ejercicio y de varios software para la solución de un ejercicio.”

En los resultados de la entrevista grupal se pudo analizar que las opiniones de los estudiantes han cambiado sustancialmente, entre los criterios están:

“Creo que es posible aprenderla sin mucha dificultad.”

“Con la utilización de los software se puede comprobar si los ejercicios realizados están correctos o no, además de facilitar el cálculo cuando los números con que se trabaja son muy grandes o muy pequeños o comprobar los teoremas y las definiciones.”

“Considero que con la utilización de los software me preparo para ser un mejor profesional no solo en los contenidos de Álgebra sino integralmente como futuro profesor.”

“Con la utilización de los software se puede comprobar los ejercicios y a su vez facilitan el cálculo, pero aún no podemos realizar este cálculo cuando los elementos de las matrices o los coeficientes de las ecuaciones son variables.”

Después de reflexionar sobre esta etapa se concluye lo siguiente:

El trabajo en dúos o tríos como forma de organizar la clase donde se utilizan las TICs es útil, porque permite potenciar las ayudas entre estudiantes.

Los ejercicios que no requieren de muchos cálculos permiten un avance rápido en el dominio de los contenidos y están entre los preferidas por los estudiantes, y los software les permite facilitar los cálculos engorrosos que son muy frecuentes.

La utilización de diferentes software para realizar un mismo ejercicio es posible, pero algunos brindan mayores herramientas por lo que potencian intrínsecamente ciertos niveles de ayuda.

El trabajo en la utilización de cada tipo de software requiere mayores niveles de profundización de manera que se determinen aquellos que permitan facilitar el trabajo para los diferentes ejercicios y buscar las carencias y/o potencialidades del software que se dispone. (anexo 7)

Estos resultados reafirmaron que la opción de utilizar las TICs para introducir, sistematizar y perfeccionar los contenidos de Álgebra, tanto en el aula como en el estudio independiente, es una alternativa que permite desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra de forma que se optimiza el tiempo que se dedica a los cálculos matemáticos y permite dirigir la atención hacia la profundización de los contenidos específicos que se introducen en el sistema de contenidos de esta asignatura lo cual influye positivamente en su formación.

2.2.2 Segundo momento

Durante los cursos 2012-2013 y 2013-2014 en entrevistas realizadas a 10 estudiantes del curso regular diurno de la carrera de Ciencias Exactas, se comprueba que existen más conocimientos y habilidades de informática básica, de los diferentes software educativos que se utilizan en la Educación Media y del uso de la computadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

Estos resultados hacen posible incorporar otros software profesionales y así incrementar los software que se utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra.

Las experiencias obtenidas de las intervenciones anteriores permiten hacer un uso óptimo y más eficiente de las TICs disponibles dada la posibilidad de utilizar otros software profesionales para otros ejercicios que permiten fijar conocimientos, realizar demostraciones y resolver problemas.

Como en la etapa anterior de la investigación, los estudiantes manifiestan desinterés por la asignatura, así como criterios de que era abstracta y de poca aplicabilidad, aunque en menor medida que en la etapa anterior.

En el curso 2012-2013 se comienza con la utilización del Excel, el Ábako, y presentaciones electrónicas, conjuntamente al estudio del software de Geometría Dinámica Geogebra, que es un software libre, y además de tener herramientas utilizables para diferentes contenidos de la asignatura Álgebra I, permite el trabajo con matrices donde los elementos de estas sean variables y así se potencia el trabajo algebraico.

Ante esta situación se elaboran ejercicios sustentados en Geogebra, por ser un software que trabajan las disciplinas de Geometría y Fundamentos de la Matemática Escolar, pero hasta el momento no se habían utilizado sus potencialidades en el Álgebra Lineal. Además, los estudiantes se sentían muy motivados en su uso. En el diario del investigador se recogen opiniones de profesores de la disciplina que plantean:

“La realización de los ejercicios no es complicado, con algunos software se evitan los cálculos engorrosos y facilita el trabajo.”

“El uso de las TICs en la solución de estos ejercicios permite resolver más en menos tiempo.”

Los estudiantes plantean:

“El trabajo con el Geogebra es muy bueno y lo conozco por utilizarlo en otras asignaturas, como Geometría y Fundamentos de la Matemática Escolar, pero

generalmente se trabajaba en temas geométricos, ahora comprobamos su utilización para el Álgebra, fundamentalmente en el trabajo con variables, que no lo permiten los otros software anteriormente utilizados.”

“Es útil para demostrar propiedades y comprobar definiciones como por ejemplo la definición de inversa de una matriz.”

“Contribuye a formarnos como buenos profesionales con un mayor dominio de las TICs.”

En este segundo momento los estudiantes han recibido Informática Educativa, asignatura que en este curso se desarrolla por profesores de Matemática y no por profesores de Informática. Esta decisión hace posible el trabajo con software educativos y/o profesionales que se trabajan en la Educación Media, además, al dominar las habilidades generales que se logran en la utilización de estos software permite mejores condiciones para incrementar el trabajo con las TICs en la disciplina y utilizar otros software profesionales, como el Geogebra.

Los ejercicios permiten analizar las propiedades esenciales que caracterizan los conceptos a partir de sus definiciones, así como del estudio de propiedades importantes de algunos elementos, determinar las propiedades esenciales que definen un concepto, por ejemplo, con la utilización del producto de matrices se comprueba que una matriz y su inversa cumplen la propiedad conmutativa y que su producto es equivalente a la matriz idéntica del mismo tipo, o hallar un determinante cuando los coeficientes de las matrices son variables y en ese caso queda un polinomio después de realizar el trabajo algebraico

Por otra parte, es posible elaborar ejercicios para la comprobación de propiedades conocidas por medios tradicionales, pero con las TICs se facilitan los cálculos o el simple repaso de contenidos impartidos a partir de la revisión de las ayudas elaboradas al efecto.

La intervención se concentra en el trabajo con los contenidos algebraicos que incluyen: la definición de Matriz, el rango de una matriz, el cálculo de la inversa de una matriz regular, la resolución de sistemas de m ecuaciones lineales con n variables, el método de eliminación de Gauss, los sistemas homogéneos, los

determinantes, el cálculo de determinantes y sus propiedades, la regla de Cramer, el cálculo de la inversa de una matriz por determinantes, las operaciones con matrices, (adición, multiplicación por un escalar, multiplicación de matrices), Así como las propiedades de cada una de las operaciones.

La introducción del Geogebra permite el trabajo sistemático en clases de ejercitación, dada la complejidad de sus cálculos. Es decir, a partir del tratamiento de los conceptos y definiciones, como situación típica, se utilizan ejercicios para resolver en Geogebra, encaminados a la búsqueda de propiedades esenciales, así como a su clasificación según sus propiedades, basados en el cálculo y la comprobación mediante el software, visto esto como una alternativa a las formas tradicionales, ahora con el uso del Geogebra.

Reflexiones sobre el segundo momento:

Con el software Geogebra se pueden resolver los mismos ejercicios que se habían resuelto con el Ábako y el Excel, pero ahora se tiene la ventaja de realizar cálculos con matrices cuyos elementos son variables, lo cual no se resuelve con los software estudiados anteriormente, aunque es importante resaltar que el trabajo con el Ábako es más sencillo que con este último software. Tiene además la ventaja de que para cada herramienta se conciben ayudas específicas.

En esta etapa resultaron muy útiles los ejercicios elaborados cuya solución se facilita con la utilización del Geogebra, el Excel, el Ábako, además de presentaciones electrónicas, para utilizarlas simultáneamente en el proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra, estos son el resultado del perfeccionamiento de los entrenadores elaborados en el momento anterior.

Se revela mediante la observación que se obtienen mejores resultados en los ejercicios con la utilización del Geogebra cuando se trabaja en dúos o tríos, dado fundamentalmente, por las posibilidades de interacción entre estudiantes que genera una sinergia producto de las reflexiones colectivas y el sistema de ayudas entre estudiantes y las que brindan los software a su disposición.

Se evidencia que en el proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra el profesor solamente orienta un número mínimo de herramientas que se pueden explicar solo

cuando surge la necesidad, lo que permite mayor autogestión del aprendizaje de los estudiantes.

Cuando el estudiante cuenta con un sistema variado de software selecciona en cada ejercicio las TICs de interés para su solución y de esta forma perfecciona sus modos de actuación porque logra mayor grado de independencia cognoscitiva.

Como resumen de las entrevistas, las observaciones realizadas, y las opiniones escuchadas se declara que:

1. La utilización de las TICs ayuda a la motivación por el Álgebra, permiten tratar varios contenidos en un corto tiempo, sirven de modelo de actuación profesional para la formación inicial de profesores.
2. La posibilidad de selección entre varias TICs teniendo en cuenta sus carencias y potencialidades, (anexo 7), para resolver un ejercicio, motiva al estudiante a prepararse (buscar información e ir apropiándose de las herramientas informáticas, el uso de los manuales específicos proporcionados por el investigador y de la propia ayuda del software), evidencian que el tratamiento de varios software es posible y perfecciona el proceso.

Como resultado de la reflexión de la práctica investigativa del proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra al culminar los dos primeros momentos se concluye que los ejercicios propuestos que utilizan las TICs en la formación inicial del profesor de Matemática deben estar caracterizados por:

- 1- El diagnóstico como punto de partida, la redacción de las exigencias debe permitir elaborar conjeturas dirigidas al logro del objetivo. La necesaria orientación al estudiante de que solo necesita operar con un número reducido de herramientas del software. La organización en pequeños grupos heterogéneos por el dominio de la Informática y el Álgebra.
- 2- La utilización en cualquiera de las funciones didácticas de la clase; muy útiles para la motivación, el aseguramiento del nivel de partida y la contribución al tratamiento del nuevo contenido, así como para la ejercitación y el control.

3- La utilización para el tratamiento parcial de conceptos y sus definiciones, teoremas y sus demostraciones, a partir de la determinación de propiedades esenciales que caracterizan a los diferentes objetos algebraicos.

4- La demostración de modos de actuación profesional del profesor de Matemática con las TICs.

2.2.3 Tercer momento

A partir del curso 2015-2016 se ponen en práctica las experiencias obtenidas en los cursos anteriores se comienza con la utilización de las aulas virtuales y con aplicaciones androides para teléfonos móviles o Tablet.

Se conoce que con el constante desarrollo las TICs, se incorporan a la educación nuevos software, un ejemplo de ello es la multimedia, conexión en red (en sus diferentes manifestaciones), así como nuevas posibilidades de navegación a través de la información (hipertexto); haciendo posible el desarrollo de software educativos cada vez más sofisticados que incorporen interfaces amigables, al permitir distintos tipos de interacción entre los usuarios.

Las computadoras y los teléfonos móviles como medios de enseñanza que se utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje se fundamentan tanto en las características técnicas que ofrece la máquina, como en las potencialidades de desarrollo que abarca. Además, de la interacción con el usuario, es significativa la capacidad de almacenamiento, procesamiento y transmisión de la información.

En primer lugar, la disponibilidad de contenido en línea mediante dispositivos móviles, otorga a los profesores y estudiantes acceso a una amplia variedad de materiales científicamente fundamentados y autorizados que perfeccionan el proceso.

Segundo, los teléfonos móviles pueden facilitar la comunicación administrativa entre escuelas, estudiantes, profesores y padres.

Tercero, los teléfonos móviles pueden mejorar la formación profesional de los futuros profesores al permitirles el acceso online entre colegas de comunidades profesionales virtuales afines a un profesor de Matemática.

Algunos consideran erróneamente que la seguridad informática es una razón para prohibir las tecnologías móviles en las universidades, pero la realidad indica que los dispositivos móviles son potentes y están tan disponibles, que los estudiantes los utilizan, aunque en las escuelas se decida no adoptarlos como herramienta indispensable a utilizar por un estudiante que se forma como profesor de Matemática como un medio imprescindible dentro y fuera del aula.

Los profesores están bien formados para ayudar a los estudiantes a navegar de forma responsable en el contenido que se estudia en el proceso de enseñanza-aprendizaje para permitir que accedan desde los teléfonos inteligentes como un medio indispensable a utilizar consecuentemente. Debido a que los dispositivos móviles se han convertido en un componente tan esencial de la vida moderna, los profesores deben incluirlos en las clases, como parte del contenido que complementa su formación integral, no solamente cómo usar las tecnologías como medio, sino también cómo usarlas con la seguridad informática que se requiere en cualquier conexión en red.

Los estudios referidos en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas describen, como resultado científico, intentos innovadores donde refieren optimización del contenido a partir de la utilización de los dispositivos móviles como un medio eficaz. Además, una gran cantidad de contenido móvil es aún bastante básico, el software muchas veces ofrece a los estudiantes tarjetas digitales flash y juegos rudimentarios con tentativas educativas.

En cierta medida, es comprensible los resultados que se han alcanzado, fundamentalmente porque el software diseñado está mediado por el dispositivo por medio del cual se accede, y gran parte de las herramientas que utiliza el software son diseñadas para ser utilizadas en aparatos más antiguos. La clásica lucha entre el vertiginoso desarrollo tecnológico y al acceso a estos dispositivos y/o herramientas necesarias para su utilización.

Hay dificultades para que el software se mantenga actualizado con los avances del hardware. Aún no se explotan las potencialidades de los dispositivos móviles más recientes, que permiten un proceso de enseñanza-aprendizaje específico al utilizar la

cámara del teléfono inteligente para recopilar datos que se pueden procesar a partir de una realidad vivida por el estudiante.

En la medida que se dispone de dispositivos más potentes, es importante que el software aproveche un intervalo más amplio de funciones, y potencie un proceso de enseñanza-aprendizaje más interactivo, interesante y creativo. Por último, la mayor parte del contenido disponible en dispositivos móviles es fijo, es decir, cada profesor no tiene la oportunidad de construir o acomodar determinados módulos para satisfacer las necesidades del proceso en correspondencia con el medio disponible por los estudiantes.

Los argumentos dirigidos a la igualdad son muy significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la escuela cubana en general, el hecho de aprobar que los estudiantes asistan con sus computadoras y/o teléfonos móviles al centro universitario donde se forman como profesores de Matemática permite ciertas diferencias con los estudiantes que tienen obligatoriamente que ir a los laboratorios de computación para poder interactuar con la computadora.

El proceso de enseñanza-aprendizaje tiene la obligación de reducir las desigualdades en lugar de agravarlas, lo cual se potencia con la formación de pequeños grupos en una clase donde no todos tienen el medio a su disposición.

Hoy en la Facultad de Educación Media de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, donde se forman los profesores de Matemática, es común ver a los estudiantes con computadoras y/o dispositivos móviles de todo tipo: laptop, teléfonos móviles, entre otros, con funciones avanzadas como los iPod, iPad y otros recursos tecnológicos de esta misma naturaleza, que permiten la conectividad, además, cuentan con conexión wifi desde varios puntos incluso en algunas aulas y todos los estudiantes desde el 1er año de la carrera disponen de su cuenta de correo y acceso a internet.

Recientemente se han desarrollado en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra TICs que potencian la interacción social, se ha constatado en las observaciones realizadas, además, registradas en diario del investigador que permiten perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se constata con la aplicación del trabajo en dúos o tríos se perfecciona el proceso con la sinergia que se realiza para disponer de las ayudas necesarias y su oportuna utilización. Otra de las observaciones al proceso que reflejan su perfeccionamiento es cuando se orienta la realización de actividades donde intercambian reflexiones metacognitivas sobre sus procesos de aprendizaje.

Los profesores del Departamento de Ciencias Exactas de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas comparten, que en la realización de ejercicios de Álgebra con la utilización de las TICs se potencian las funciones siguientes:

- Función informativa, en la presentación se logra que la información se estructure a partir de vivencias afectivas de la realidad de los estudiantes.
- Función instructiva, en la orientación se explicitan los objetivos a lograr, especial significado reviste la relación con su futura profesión.
- Función motivadora, en todo momento se pretende de la atención consciente y mantener del interés mediante presentaciones atractivas, actividades que permitan su implicación afectiva para realizar los refuerzos que permitan su resolución.
- Función evaluadora, se necesita conocer las actividades que realizan los estudiantes para brindarles las ayudas adicionales, cuando sean necesarias.
- Función investigadora, durante la realización de cada actividad los estudiantes realizan acciones de búsqueda y difusión de información, relacionar contenidos, llegar a conclusiones.
- Función expresiva, cuando se demanda el profesor les brinda materiales con determinadas herramientas.
- Función comunicativa, se pide de la comunicación asertiva a través del intercambio y la colaboración que se establece entre los componentes personales del proceso.
- Función metalingüística, es intrínseco en las TICs la utilización de los lenguajes propios de la informática.
- Función lúdica, el trabajo con ordenadores y/o dispositivos móviles tiene para los estudiantes, en ocasiones actividades lúdicas asociadas, además, algunos software a su disposición incluyen elementos lúdicos.

- Función innovadora, la utilización de diversas TICs para la realización de determinadas actividades permite generar diferentes roles, los que se asumen tanto por los profesores como por los estudiantes, lo que en ocasiones ocurre que acuden a elementos no previstos en la clase que se diseña.
- Función creativa, las actividades previstas desarrollan los sentidos, fomentan la iniciativa y despliegan la imaginación.

Las aulas virtuales de Álgebra en este momento significan un salto cualitativamente superior en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje dado fundamentalmente porque los estudiantes logran un mayor nivel de motivación por la asignatura, cuentan con un espacio en la red donde se consultan libros de textos digitales tanto en español como en inglés, cuentan con el programa de la asignatura, las conferencias, ejercicios, exámenes, entre otros. Además, tienen la posibilidad de realizar búsquedas de informaciones en internet.

En este último momento se dedica especial atención a los ejercicios que devienen en problemas, particularmente cuando los estudiantes tienen que tomar decisiones para diferenciar casos en los que se utilizara determinados SCA según sus potencialidades. En estos casos resalta, durante la observación las anotaciones realizadas en el diario del investigador, lo positivo del intercambio de ideas entre los estudiantes sobre la utilización del medio para estimular las reflexiones metacognitivas lo que lo convierte poco a poco en protagonista y responsable de su propio aprendizaje, a partir de conocer sus dificultades y la forma en que las ayudas que se le brinda potencian el salto hacia un nivel superior de desarrollo de su conocimiento.

La utilización de un determinado medio supone tener en cuenta las características específicas de este. Así, un medio propicia un contexto diferente a otro. Se ha requerido potenciar el papel dirigente del profesor en el proceso durante la utilización del software predominantemente instructivo, y la necesidad establecer la comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje para explotar, en mayor medida, las potencialidades que brinda el contexto cultural. Que las acciones desplegadas en el ejercicio asignado posibiliten contextualizarlo en el proceso de

formación inicial, el estudiante se familiarice con su futura profesión, lo cual resulta muy interesante para los estudiantes, que se le revele explícitamente dicha intención.

Para ello se utilizan los ejercicios para los contenidos elementales del Álgebra, algunas opiniones de los estudiantes, recurrentes en ese período son:

“Así resulta sencillo aprender estos contenidos.” “No estábamos bien preparados en ellos” “Deberían incluir la utilización de estos software en los programas”

Reflexiones sobre el tercer momento.

La utilización de las TICs en particular las aulas virtuales y/o aplicaciones androide es efectiva para acceder de manera rápida a los contenidos, lo cual dinamiza y permite racionalizar el tiempo al utilizarlas.

El Geogebra permite resolver ejercicios con las mismas características que los que se utilizan en la experiencia con otros SCA, tiene la ventaja de que opera con variables y para cada herramienta aparece la ayuda directamente.

Para utilizar las TICs, denominadas SCA, es imprescindible un dominio básico de los contenidos algebraicos.

Se pueden elaborar ejercicios con la utilización de diferentes software, pero se necesita que el estudiante tenga dominio de las herramientas del software.

Se corrobora que la utilización de las TICs contribuye a lograr el dominio de los contenidos y asimismo al logro de los objetivos de la disciplina, al perfeccionar los modos de actuación profesional del profesor de Matemática en formación.

Las aulas virtuales permiten la interactividad y con esto la actividad sobre los objetos algebraicos, al igual que los software educativos que se utilizan en la Educación Media y los SEAI los que se trabajan desde el momento anterior.

Concluyendo, en el capítulo se accede al campo, se seleccionan las muestras y se caracterizan. Además, se exponen los principales momentos por los cuales transita la investigación, se utiliza como punto de partida el diagnóstico de potencialidades y necesidades de los estudiantes en el Álgebra y en las TICs. La constatación de las carencias y potencialidades de las diferentes TICs utilizadas para el proceso de

enseñanza-aprendizaje del Álgebra muestran la factibilidad de utilizarlas para resolver las dificultades que se presentan en el proceso.

Se diseñan ejercicios que responden a las diferentes situaciones típicas y para las distintas funciones didácticas. Resulta esencial que el profesor incurriera en la elaboración de otros ejemplos dentro de estas tipologías. Se deben utilizar medios variados de fácil elaboración como por ejemplo los sistemas de enseñanza aprendizaje inteligentes, presentaciones electrónicas, páginas web interactivas, entre otros.

El criterio recogido a través de los distintos métodos confirma la pertinencia de la propuesta para el uso de las TICs y sugiere, además, que el proceso seguido tiene potencialidades para la conformación de la concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza- aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática que se presenta en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO 3. CONCEPCIÓN DIDÁCTICA DE UTILIZACIÓN DE LAS TICS PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICA

En este capítulo, como resultado del proceso investigativo se presenta la concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática. Esta contiene el proceso reflexivo que emerge de la sistematización realizada en tres momentos descritos en el capítulo anterior.

3.1-La concepción como resultado científico

Se asume como una de las posibles vías de solución del problema científico que se analiza, la elaboración de una concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra. Resulta necesario precisar la concepción didáctica como resultado científico.

Varios autores tratan la concepción como resultado científico tales como (Moreno, 2004; Ruiz, 1999; del Canto, 2000; Bernabéu, 2003; Gayle ,2005; Navarro, 2006; González ,2014 y Valle ,2010).

Valle define la concepción como "...el conjunto de objetivos, conceptos esenciales o categorías de partida, principios que la sustentan, así como una caracterización del objeto de investigación, haciendo énfasis y explicitando aquellos aspectos trascendentes que sufren cambios, al asumir un punto de vista para analizar el objeto o fenómeno en estudio". (Valle, 2010)

Este autor establece un análisis que parte de la sistematización de los resultados que le han precedido, y se consideran los componentes de la concepción que este autor asume, los que son: puntos de vista, fundamentos teóricos, exigencias y caracterización.

Cuando se utilizan las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra se requiere de una concepción didáctica dado que los componentes no personales sufren cambios en todo el proceso. En este sentido Valle cita a Bernabéu la que en su trabajo sobre el cálculo aritmético define la concepción didáctica como: "los puntos de vista que se tienen acerca de las relaciones que se establecen entre las

categorías del proceso de enseñanza aprendizaje, en un contenido de enseñanza determinado, teniendo en cuenta una teoría de aprendizaje. Como las categorías del proceso de enseñanza forman una unidad dialéctica, la concepción didáctica comprende el diseño de las relaciones que se establecen entre las categorías del proceso de enseñanza aprendizaje (objetivos, contenidos, métodos, medios de enseñanza, formas de organización de la enseñanza y evaluación)". (Valle, 2010)

Debemos tener en cuenta que aquí se llama categorías a los componentes del proceso, las categorías son de la didáctica y los componentes son del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En esta definición Bernabéu asume como componentes los siguientes: categorías, principios, puntos de vista, exigencias y aspectos específicos del contenido y de su tratamiento, lo que se considera también oportuno.

Por otra parte, (González, 2014) también trabaja una concepción didáctica para el trabajo con el Geogebra en la disciplina Geometría y asume oportunamente los componentes siguientes: puntos de vista iniciales y objetivo, fundamentos teóricos, categorías y conceptos, exigencias y caracterización del trabajo con la concepción didáctica.

Se toma como estructura de presentación del resultado una variante donde se consideran los criterios de los tres autores anteriormente expuestos y se asume por el autor de esta tesis los componentes siguientes:

Fundamentos teóricos.

Puntos de vista.

Exigencias.

Caracterización del trabajo.

3.2 Concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática

En el epígrafe se presenta la concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores

de matemática, siguiendo como estructura los componentes mencionados en el epígrafe anterior, resultado obtenido de la sistematización de cada momento. Se exponen los fundamentos filosóficos, sociológicos, psicológicos y pedagógicos, los puntos de vista, las exigencias y la caracterización del trabajo con la concepción didáctica.

3.2.1 Fundamentos teóricos de la concepción didáctica

En capítulos anteriores se analiza parte de la teoría imprescindible, aquí se explicitan los aspectos: filosóficos, sociológicos, lógicos, psicológicos y pedagógicos, considerados en las ideas esenciales que sustentan la concepción que se propone.

El resultado que se presenta se sustenta filosóficamente en la teoría Marxista leninista y las profundas raíces del pensamiento filosófico cubano, estructurado armónicamente para satisfacer las necesidades educativas de los nuevos tiempos; considera al ser humano como un ser biológico, social e individual que se desarrolla psíquicamente de acuerdo con las condiciones históricas de su tiempo asumiendo el legado cultural de los que le precedieron.

La práctica pedagógica como objeto fundamental al analizar el estado actual del problema y de ahí, al pensamiento abstracto; los fundamentos teóricos, puntos de vista para su desarrollo, exigencias en la estructuración, la caracterización del trabajo con ella, y nuevamente a la práctica a su implementación, hasta comprobar su efectividad.

El nivel de conocimiento por las peculiaridades naturales e intelectuales de los estudiantes, además de las condiciones y posibilidades sociales, donde las TICs lo potencian, El estudiante actúa con todos los medios, durante la resolución de ejercicios. Todo este proceso se realiza en una actividad concreta que se denomina práctica, donde juega un papel fundamental el lenguaje y específicamente el metalenguaje matemático, puesto que se puede operar con el contenido del Álgebra cuando este adopta esa forma de metalenguaje específico.

Desde el punto de vista sociológico, tiene en cuenta la obra educativa edificada por la Revolución Cubana en su práctica social. El hombre socializa los conocimientos y pone en práctica las experiencias almacenadas, la solución a problemas de interés

relacionados en la interacción naturaleza – sociedad.

La educación como un fenómeno social y complejo, encaminado a la transmisión y apropiación de la herencia cultura, valores, normas y patrones socialmente aceptados, en el sentido estrecho se considera a la educación como un “...fenómeno históricamente condicionado, dirigido a la formación y desarrollo de la personalidad a través de la transmisión y apropiación de la herencia cultural de la humanidad...”. (Blanco, 2000)

Como fenómeno social, la educación influye en la solución de necesidades humanas, se relacionan las necesidades de subsistencia con las necesidades básicas de aprendizaje y la necesidad de participación, que remite la educación a la participación ciudadana, a la necesidad de creación, expresada en la educación para la producción de bienes y servicios socioeconómicos y culturales, a través de la escuela se vincula con la sociedad; las principales problemáticas sociales que se generan pueden ser trabajadas desde ella, capaz de socializar sus soluciones como parte del encargo social.

Con el fin de lograr la inserción plena de los sujetos en la sociedad, en correspondencia con la época actual signada por la aparición y desarrollo de nuevas tecnologías, se hace imprescindible poner las TICs al servicio de la educación, una concepción que perfeccione su uso en el proceso de enseñanza-aprendizaje los potencia para adquirir modos de actuación profesional correspondientes al profesor de Matemática.

La concepción se fundamenta también en los presupuestos de la lógica formal y la lógica dialéctica. Los procesos de analogía, reducción, inducción y generalización, son elevados a la categoría de principios generales de la heurística. La definición es una operación lógica esencial en la estructuración metodológica de la formación de conceptos y necesaria para el desarrollo de las habilidades, especialmente la resolución de problemas y en la matemática experimental para la lógica del proceso de apropiación de los contenidos del Álgebra con la utilización de las TICs.

La concepción asume como basamento psicológico la teoría Histórico cultural enunciada por Vygotsky y sus seguidores; para estos el desarrollo psicológico del

hombre está basado en la ley general de la formación de la psiquis humana, que expresa la apropiación de los conocimientos por parte del sujeto en el proceso que transcurre de lo externo social e interpsicológico a lo interno e intrapsicológico.

En la concepción, se asume el concepto de “Zona de Desarrollo Próximo”, durante las acciones que se realizan en cada uno de los momentos, se tiene en cuenta la correspondencia entre el nivel actual de cada estudiante y el nivel deseado en la solución de los ejercicios; en este contacto él busca conocimientos nuevos, fomenta una "zona de desarrollo" donde se afirman cualidades nuevas, que expresa la contribución al desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra.

La concepción favorece la socialización de los conocimientos, de puntos de vistas, criterios sobre el uso de las TICs; la preparación de los estudiantes para insertarse en la sociedad como entes activos y con las condiciones que exigen los momentos actuales, responsables de su transformación creadora, que desempeñen un papel protagónico y participen en la solución de ejercicios relacionados con el entorno social donde se desenvuelven. Aporta, además, que se dé respuesta a las necesidades de búsqueda del colectivo en cuanto a qué medio utilizar, cuándo y para qué según sus intereses y los de la sociedad, donde cada uno cumple con determinadas tareas en correspondencia con sus posibilidades.

En la fundamentación pedagógica, se destacan las leyes, principios y categorías fundamentales de la Pedagogía. Las leyes de la Pedagogía han sido tratadas por distintos autores: (Honecker, 1970; Klingberg, 1978; el Colectivo de Autores del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, 1984; Labarrere, 1988 y Álvarez, 1992), unas veces desde la Didáctica, otras nombrándolas regularidades, existiendo en general diversas posiciones al respecto.

Para la fundamentación pedagógica de la presente investigación el autor asume las leyes presentadas por Álvarez, 1999, en su obra, “Didáctica. La Escuela en la Vida”. La primera ley “Relaciones del proceso docente educativo con el contexto social: la escuela en la vida”, (Álvarez, 1999, p. 87). Destaca el vínculo entre los procesos que ocurren en la escuela y el contexto social.

Desde el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra se contribuye a cumplir con parte del encargo social hecho a las universidades, al contribuir con la estrategia curricular de informatización.

En la concepción, la segunda ley “Relaciones internas entre los componentes del proceso docente educativo: la educación a través de la instrucción” (Álvarez, 1999, p. 93), enuncia que en el proceso no solo se instruye, sino a la vez se educa.

La relación profesor - estudiante establece un aspecto esencial de la concepción; por una parte, el profesor constituye la persona que dirige, orienta y controla la actividad en función del logro de esta, favorece la participación activa, reflexiva y comprometida del estudiante con la actividad.

El estudiante en este proceso obtiene los elementos esenciales, conocimientos, hábitos, habilidades y cualidades de la personalidad, para ponerlas en práctica, de esta forma va adquiriendo un rol protagónico en su aprendizaje. El proceso tiene un importante componente educativo (las cualidades de la personalidad), que se desarrolla mediante lo instructivo.

La Pedagogía como ciencia consta de un sistema categorial; dentro de esta, ocupa un lugar esencial la educación, “como fenómeno social históricamente condicionado y con un carácter clasista” (ICCP, 2012, p.37).

La educación es, el sentido de influencias que ejerce toda la sociedad en el individuo. (...) se caracteriza por el trabajo organizado por los educadores, encaminado a la formación objetiva de las cualidades de la personalidad: convicciones, actitudes, rasgos morales y del carácter, ideales y gustos estéticos, así como modos de conducta. (ICCP, 2012, p. 37)

El concepto de instrucción expresa el resultado de la asimilación de conocimientos, hábitos y habilidades; se caracteriza, además, por los niveles de desarrollo del intelecto y de las capacidades creadoras del hombre. La instrucción presupone también determinado nivel de preparación del individuo para su participación en una u otra esfera de la actividad social.” (ICCP, 2012, p. 32)

Muy relacionada con la instrucción se encuentra la categoría pedagógica enseñanza, la cual “constituye el proceso de organización de la actividad cognoscitiva. Dicho proceso se manifiesta de forma bilateral e incluye tanto la asimilación del material estudiado o actividad del alumno (aprender) como la dirección del proceso o actividad del maestro (enseñar)” (ICCP, 2012, p.37).

Ella se pone en práctica de manera dialéctica, organizando los contenidos, y los fundamentos que educan a la personalidad del estudiante, para contribuir a su formación, se establecen relaciones activas entre el profesor y los estudiantes.

Como parte de este par categorial se establece el aprendizaje, que puede expresarse como un proceso en el cual el educando, bajo la dirección directa o indirecta del maestro, en una situación especialmente estructurada para formarlo individual y socialmente desarrolla capacidades, hábitos y habilidades que le permiten apropiarse de la cultura y de los medios para conocerla y enriquecerla. (López, et al., 2002, p. 55)

Mientras que la formación, se refiere (...) al perfeccionamiento del sistema de conocimientos y experiencias, así como el sistema de capacidades y habilidades de la personalidad (...) a toda la asimilación de la ciencia, la técnica, los idiomas, el arte y la cultura, así como la experiencia práctica de la vida. (Gerhart, 1973, p.35)

En la propuesta se organizan los procesos de enseñanza y educación con el objetivo de contribuir a la formación del profesional como encargo social, a través del uso de las TICs en la solución de ejercicios de Álgebra orientados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Un aspecto fundamental en la concepción es la relación entre los componentes personales (profesor-estudiante) y los no personales (objetivo, contenido, método, medio, forma de organización y evaluación) del proceso de enseñanza aprendizaje, ellos han sido definidos por diferentes autores; atendiendo a los objetivos propuestos, en esta investigación se asumen como:

El objetivo, es el componente rector, expresa el modelo pedagógico a formar, contiene las aspiraciones, que la sociedad requiere para las nuevas generaciones e imprime la dirección y precisión para establecer las relaciones de subordinación y

coordinación que influyen sobre los restantes "...es lo que queremos lograr en el estudiante, son los propósitos y las aspiraciones que pretendemos formar". (Álvarez,1999)

Los contenidos se asumen como: "aquella parte de la cultura y experiencia social que debe ser adquirida por los estudiantes y se encuentra en dependencia de los objetivos propuestos" (Addine, 1998), entendiéndose por cultura "el conjunto de valores materiales y espirituales creados por la humanidad en el proceso de práctica histórico social y caracteriza el nivel alcanzado por la sociedad" (Álvarez, 1997). (Citados por González, Recarey & Addine, 2004, p 69).

El método, se entiende como "un sistema de acciones del maestro, dirigido a un objetivo, que organizan la actividad cognoscitiva y práctica del alumno, con lo que se asegura que este asimile el contenido de la enseñanza" (Lerner & Skatkin, 1978, p.184).

Los medios de enseñanza "constituyen distintas imágenes y representaciones de objetos y fenómenos que se confeccionan especialmente para la docencia; también objetos naturales e industriales, tanto en su forma normal como preparada, los cuales contienen información y se utilizan como fuente de conocimiento" (ICCP, 2012, p. 307).

Las formas de organización de la enseñanza: "las distintas maneras en que se manifiesta externamente la relación docente - alumno, es decir, la confrontación del alumno con la materia de enseñanza bajo la dirección del profesor" (Labarrere & Valdivia, 1981, p. 125).

Mientras que la evaluación, en su sentido más amplio significa utilizarla en su función reguladora del proceso de enseñanza que permite, por una parte, conocer en diferentes momentos la calidad con que se van alcanzando los logros u objetivos de las asignaturas y, por otra, en dependencia de los resultados alcanzados precisar las correcciones que es necesario introducir para acercar cada vez más los resultados a las exigencias de los objetivos. (ICCP, 2012, p.335)

Forma parte del aparato teórico cognitivo, además, el proceso de enseñanza-aprendizaje, definido como: un proceso pedagógico escolar que posee las

características esenciales de éste, pero se distingue por ser mucho más sistemático, planificado, dirigido y específico por cuanto la interrelación maestro-alumno, deviene en un accionar didáctico mucho más directo, cuyo único fin es el desarrollo integral de la personalidad de los educandos. (González, 2004, p. 153)

El autor asume el sistema de principios de la enseñanza enunciados por Labarrere & Valdivia (1981).

1. Principio del carácter educativo de la enseñanza: la propuesta utiliza las potencialidades de las TICs para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra, lo que contribuye a la educación del futuro profesional, atendiendo a los intereses sociales expresados en compromiso, independencia, flexibilidad, exigencia, actitud crítica y autocrítica, honestidad científica y colaboración.
2. Principio del carácter científico de la enseñanza: se parte de los presupuestos científicos aportados por las ciencias y los vínculos que entre ellas se desarrollan, a partir de estos se orienta distintos procedimientos que contribuyen al desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra con la utilización de las TICs, con el objetivo de conocer la realidad social donde realiza su actividad, para poder influir en la transformación de la comunidad y de aquellos problemas que influyen en la escuela.
3. Principio de la asequibilidad: las acciones que se desarrollan parten del diagnóstico y las posibilidades reales de cada uno de los estudiantes para alcanzar los objetivos propuestos.
4. Principio de la sistematización de la enseñanza: se utiliza el trabajo tanto en el aula como el trabajo independiente para la ejercitación y consolidación de los contenidos de Álgebra.
5. Principio de la relación entre la teoría y la práctica: en el proceso de enseñanza-aprendizaje se establecen los nexos entre el contenido estudiado y la vinculación de estos con su futura labor; con el fin de conocer la realidad social para transformarla, utilizando los conocimientos teóricos abordados en el aula.

6. Principio del carácter consciente y activo de los estudiantes bajo la guía del docente: la planificación del trabajo tanto en el aula como independiente en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra, parten de la estrategia del docente para la utilización de las TICs, una vez orientadas estas, los estudiantes deben solucionar los ejercicios de forma consciente y activa. El docente durante el proceso supervisa y controla su solución y determina el grado de cumplimiento de los objetivos trazados

7. Principio de la solidez en la asimilación de los conocimientos, habilidades y hábitos: a través del trabajo tanto en el aula como independiente los estudiantes deben poner en práctica la preparación que van adquiriendo y que contribuye a la utilización de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra.

8. Principio de la atención a las diferencias individuales dentro del carácter colectivo del proceso: se involucran a todos los estudiantes para la realización del trabajo tanto en el aula como independiente orientado en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra con la utilización de las TICs; a través del colectivo se establece la comunicación, la cooperación y se desarrollan habilidades y normas del trabajo en equipo, sin embargo el docente analiza el resultado individual de cada estudiante, así como en su interacción con el grupo, conoce el nivel que alcanza en cuanto a la solidez de los conocimientos, habilidades y cualidades de la personalidad que van desarrollando en la actividad, además adecua el trabajo independiente a las potencialidades y necesidades de cada uno de los integrantes del grupo.

9. Principio del carácter audiovisual de la enseñanza. La unión de lo concreto y lo abstracto: al utilizar la realidad objetiva, así como los principales procesos y fenómenos sociales que influyen sobre la comunidad y la escuela se contribuye al desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra con la utilización de las TICs.

Las relaciones entre los componentes personales del proceso de enseñanza-aprendizaje, que se redimensionan con la utilización de las TICs, al trascender las barreras de lo convencional y permitir una ubicuidad (que está presente a un mismo tiempo en todas partes) y una intemporalidad (que está fuera del tiempo o lo

trasciende), además de interacciones no solamente entre estudiantes del grupo, sino también con otros no pertenecientes necesariamente a su grupo, lo cual se hace posible mediante la utilización de las redes informáticas.

El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática, desde el punto de vista epistemológico, debe reproducir los métodos de esta ciencia, lo cual es trascendente, es por ello que el método científico es una vía para lograr situaciones similares a las que se enfrenta un investigador, por lo que se requiere que el estudiante emplee conscientemente reglas, vías y métodos similares a los que se utilizan en el proceso de investigación, lo que se hace más evidente, en la medida en que los ejercicios se acerquen a la realidad práctica.

Al abordar lo relacionado con las habilidades se plantea: “Como parte del contenido de enseñanza la habilidad implica el dominio de las formas de la actividad cognoscitiva, práctica y valorativa; es decir, el conocimiento en acción”. (Zilberstein, 2000)

El desarrollo de las habilidades requiere de la actividad práctica. La ejercitación es una vía imprescindible para llevar el conocimiento teórico a la experiencia personal, como paso necesario para ser interiorizado como parte integrante de la personalidad.

Por otra parte, Álvarez, 1999, aprecia que las habilidades tanto desde la Psicología como desde la Didáctica se relacionan de una u otra forma con las acciones, desde el plano psicológico se identifican con el dominio de dichas acciones y desde el didáctico al ser llevadas al proceso de formación, se convierten conjuntamente con los conocimientos y los valores en el contenido del mismo. A pesar de ello algunos autores sostienen que el lenguaje de la Psicología es el de las acciones, mientras que el de las habilidades es el de la Didáctica.

Los fundamentos filosóficos, sociológicos, lógicos, psicológicos y pedagógicos así como las distintas categorías y conceptos analizados sustentan la elaboración de la concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática.

3.2.2 Puntos de vista de la concepción didáctica

Después de haber fundamentado la concepción se señala como punto de partida de la misma la interrelación que se pone de manifiesto entre los objetivos del Modelo del profesional de la carrera “Licenciatura en Educación. Matemática”, el programa de la disciplina Álgebra, así como los programas de las asignaturas que la integran con la estrategia curricular de Informatización y las habilidades a desarrollar en la formación del profesional de esta carrera. Este es el primer punto para la concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática, en correspondencia con los objetivos que se persiguen y debe caracterizarse por un enfoque profesional pedagógico.

Revierte una vital importancia en el proceso de formación inicial de profesores de Matemática alcanzar las habilidades pedagógicas y didácticas generales para su futuro desempeño profesional, pero con la introducción de las TICs, estas habilidades adquieren otro matiz y se han estado definiendo en los últimos tiempos. Sin embargo, las mismas no aparecen explícitamente en el currículo universitario.

Para lograr estas habilidades didácticas con el empleo de las TICs, el estudiante ha de haber desarrollado una serie de habilidades para la interacción con estas tecnologías, es por ello que también resulte vital su utilización en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las asignaturas del currículo universitario. En este sentido, las mismas están declaradas como estrategias curriculares y en algunas asignaturas del currículo propio integradas, donde el estudiante se apropia del saber matemático e informático, pero en ocasiones se desaprovechan las potencialidades para el desarrollo de las habilidades profesionales con el uso de las TICs desde las asignaturas del currículo base como es el caso de la Geometría, el Álgebra, el Análisis, entre otras.

Estas habilidades profesionales hay que verlas desde el punto de vistas del profesor en la planeación de la actividad, en su desempeño como modelo a seguir por sus educandos, y desde el punto de vistas del estudiante que ha de apropiarse de ellas.

Lo anterior justifica la necesidad de una buena preparación de los estudiantes en el uso de las TICs con énfasis en lo pedagógico durante su formación inicial.

Otro punto a tener en cuenta en la concepción es la Didáctica de la Matemática como el sustento metodológico para la conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra con el uso de las TICs, es decir como segundo punto de vista la relación entre los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, las TICs a emplear para el logro de los objetivos según sus carencias y potencialidades para la solución de ejercicios de Álgebra y con las formas de evaluación al introducir las TICs, puestos que ha de haber una correspondencia entre lo que se enseña con las TICs y lo que se evalúa, mediado por los métodos y las formas de organización en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

Sin bien la pedagogía y la didáctica muestran a los objetivos como componente rector del proceso de enseñanza aprendizaje, la evaluación es el último que se contempla en la planeación de la actividad docente. Sin embargo, para la concepción que se presenta estos han de estar en una interrelación directa (objetivo-evaluación). Hay que tener en cuenta qué es lo que el alumno ha de hacer con el computador, qué hacer con el lápiz y papel y cómo se le evaluará. Ello también conduce a reflexionar qué enseñar, pero persiste un sistema de evaluación centrado en los conocimientos, sin definir qué evaluar, cómo evaluar, cuándo evaluar, con qué evaluar.

Dentro de la concepción, la didáctica de la Matemática constituye el sustento metodológico para la conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia, la materialización de las estrategias curriculares, la resolución de ejercicios, las carencias y potencialidades de las TICs para el tratamiento de las situaciones típicas de forma tal que los estudiantes se apropien de los contenidos de la matemática y de los modos de actuación profesional que deben caracterizar a un profesor de esta asignatura.

Esta forma da un método científico para la adquisición y construcción del conocimiento, ahora con el empleo de las TICs, de tal manera que el alumno descubra propiedades y teoremas de objetos y entes matemáticos.

Ejemplo de ello puede ser que el estudiante, mediante la experimentación con un asistente matemático sea capaz de enunciar una proposición, la que luego de ser demostrada formalmente se erige como teorema. Este proceder se ha de convertir

en un modo de actuación profesional que deben caracterizar a un profesor de esta asignatura en los tiempos actuales. Las TICs puede ayudar a los estudiantes a aprender matemáticas, les permite mejor comprensión, descubrir por sí mismos conceptos y por ende desarrolla en ellos un aprendizaje significativo y las habilidades deseadas.

Con las transformaciones que se asumen en la Educación Universitaria cubana actual se pretende lograr un mayor desarrollo del pensamiento y como consecuencia un mayor desarrollo de las habilidades profesionales. Por ello se forman a los futuros profesores de la Educación media en la utilización de las TICs, aunque no siempre se logra el nivel deseado.

Los profesores tienen la responsabilidad de dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje de forma tal que los estudiantes se apropien de los contenidos para que descubran horizontes nuevos, y logren un desarrollo cada vez superior, a partir de concebir las ayudas necesarias que lo potencien.

Dentro de la concepción, la Didáctica de la Matemática constituye el sustento básico para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra, la materialización de las estrategias curriculares, la resolución de ejercicios, las carencias y potencialidades de las TICs para el proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra, la utilización del laboratorio de computación de forma tal que los estudiantes se apropien de los contenidos de esta disciplina y de los modos de actuación profesional que deben caracterizar a un profesor de Matemática.

La apropiación del contenido, ahora con el uso de las TICs, potencia que el estudiante descubra propiedades y teoremas de objetos y entes matemáticos que le resulten útiles para su futura profesión, lo cual se revela por ejemplo en el primer momento cuando se utiliza la teoría de estructuras algebraicas con la cual se fundamenta el estudio de los dominios numéricos, contenido que se estudia en la Matemática de la Educación Media.

La resolución de ejercicios en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra se observa por ejemplo en el Álgebra lineal en el segundo momento cuando se

resuelven ejercicios con la utilización de las TICs en cada uno de los temas de la asignatura.

Ejemplo de ello se evidencia mediante la experimentación con el uso del Geogebra, para comprobar una definición, al comprobar a partir de un caso particular que la matriz A por su inversa es igual a la inversa de A por A y es igual a la matriz idéntica, la que luego de ser demostrada de forma tradicional se erige como el teorema que define la inversa de una matriz. Este proceder se convierte en un modo de actuación profesional del profesor de Álgebra en los tiempos actuales.

Por otra parte, en la interrelación que se establece entre los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje con la utilización de las TICs, se logran los objetivos previstos, y en mayor medida cuando se emplea como forma de trabajo la resolución de ejercicios en dúos o tríos, la evaluación no solo mejora por el sistema de ayudas, sino por las reflexiones metacognitivas al retroalimentarse de los resultados que obtienen en su autoaprendizaje o por utilizar para un mismo contenido la combinación de métodos que permite valorar su importancia para su futura profesión

Estas consideraciones, inferidas del proceso investigativo, son los puntos de vista que permite elaborar la concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática.

3.2.3 Exigencias de la concepción didáctica

Después de haber analizado los fundamentos teóricos y los puntos de vista de la concepción didáctica que se propone es preciso establecer las exigencias que deben conducir el trabajo con el uso de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática, de obligatorio cumplimiento para lograr el objetivo de la concepción.

A continuación, se particularizan las exigencias:

- Se requiere de recursos materiales, tales como un espacio organizado y equipamiento infotecnológico que favorezca el proceso de enseñanza-aprendizaje. Dada la disponibilidad del equipamiento se pueden utilizar las

computadoras portátiles que poseen los estudiantes, así como los dispositivos móviles. Ello no indica la exclusión de las computadoras de mesa, solo su integración. En esencia se trata de tener los medios más adecuados con los que contamos, no necesariamente los mejores.

- Se debe disponer de los recursos humanos, equipo de profesores que por su experiencia puedan tomar decisiones sobre qué tipo de actividades se realiza y con qué software, qué ejercicio proponer en correspondencia con la tipología de clase, la función didáctica predominante, la lógica del contenido a tratar, el ejercicio a realizar y el diagnóstico, en correspondencia con el programa de la asignatura y en función del modelo del profesional que se aspira.
- Es recomendable trabajar en dúos o tríos en una misma máquina o que las máquinas se encuentren en red para propiciar la comunicación entre todos, la confrontación de criterios, para garantizar que puedan desarrollar habilidades específicas tanto en la asignatura como en el uso del software.
- Se debe promover el intercambio de ideas entre los componentes personales de las respuestas obtenidas, ofreciendo un ambiente de trabajo colaborativo entre todos pero que a la vez estimulen la reflexión metacognitiva y la independencia creadora para potenciar que los estudiantes se conviertan poco a poco en responsables de su aprendizaje.
- Se deben utilizar varias TICs, en dependencia de los objetivos, contenidos, métodos, medios, forma de organización, evaluación y tipos de ejercicios, al tener en cuenta las carencias y potencialidades que ofrece cada una para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra, (aspecto esencial para la selección del software), opciones para trabajar con el de más fácil manejo.

En sentido general estas son las exigencias para la concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática.

3.2.4 Caracterización del trabajo con la concepción didáctica

Para la utilización de las TICs en un tema es necesario la integración del colectivo de asignatura, con el objetivo de analizar su comportamiento a través de los años y procurando que se tomen las mejores experiencias del trabajo, es la actividad previa del profesor como parte de su preparación individual y colectiva para planificar y ejecutar sus clases con calidad y teniendo en cuenta su carácter de sistema y en las que están incluidas ahora las TICs como medio.

Para ello se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

1. Análisis del lugar que ocupa el tema en el programa, su relación con los demás temas del programa y con los programas de otras asignaturas, utilizar las potencialidades que tiene el tema para demostrar el papel de la asignatura como herramienta conceptual para otras ciencias, las TICs a utilizar en este tema y la valoración de la forma en que se ha tratado el tema en otras ocasiones.
2. Derivación de los objetivos formativos del tema de los objetivos formativos generales y de los objetivos de la asignatura en el año, identificando la intención de estos en los documentos rectores y su posible contextualización. Con qué software se pueden lograr estos objetivos, valorar las condiciones previas, así como las variantes para la actualización del diagnóstico grupal e individual.
3. Determinación de los contenidos esenciales del tema los niveles de asimilación, los niveles de profundidad, los modos de actuación profesional y la intencionalidad educativa que debe lograr en la etapa para seleccionar de ahí las TICs a utilizar.
4. A partir del objetivo establecer la lógica del contenido, métodos, medios, forma de organización y evaluación, seleccionar las TICs a utilizar en cada clase o ejercicio que se elabore.
5. Valoración y definición de la evaluación partiendo de los errores más frecuentes que cometen los estudiantes y las causas que lo generan para prever la actualización personalizada del diagnóstico.
6. Análisis de los medios y la bibliografía dada la disponibilidad de recursos con que se cuenta, actualización y disponibilidad de software y hardware, conectividad, y

bibliografía digital o en copia dura para la búsqueda y procesamiento de la información.

Para la utilización de las TICs en un sistema de clases se debe tener en cuenta:

El diagnóstico como punto de partida para la planificación ejecución y control de los sistemas de clases, contenidos precedentes del tema y de las tecnologías que se pueden utilizar.

La determinación de los objetivos del sistema de clases a partir del diagnóstico. El profesor debe seleccionar las TICs que va a utilizar para que no quede ni por encima ni por debajo de las posibilidades del estudiante.

Según el contenido, la selección las TICs a utilizar a partir del diagnóstico, jamás serán seleccionadas arbitrariamente ni en correspondencia de un orden, se debe respetar la lógica de la ciencia que origina la asignatura, así como considerar las carencias y potencialidades de cada uno, además de la intencionalidad educativa, potencialidades del contexto y relaciones interdisciplinarias e intradisciplinarias.

Los tipos de clases son determinantes para la selección de las TICs adecuada, teniendo en cuenta su clasificación en tecnologías para la presentación de información, cálculo algebraico o para el trabajo didáctico y/o la interactividad, el sistema de clases se determina a partir del programa, la lógica del contenido y el diagnóstico.

La determinación de las TICs para utilizar en el sistema de clases, se determina las de cada clase y las que se dejan para el estudio independiente, es necesario dominar cuáles no se trabajan suficientemente y las causas que lo determinan.

La planificación de las formas de organización del proceso, para la realización de ejercicios deben ponderar la forma en pequeños grupos y las reflexiones metacognitivas para que los estudiantes aprendan a conocerse y aprendan sobre las potencialidades y carencias de las TICs utilizadas.

Las TICs, al utilizarse en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra se constata que no solo se utilizan como medio de enseñanza, también como objeto de estudio, cuando se introducen los productos informáticos desconocidos por el

estudiante de manera total (por ejemplo al introducir por primera vez en el tercer momento las aplicaciones móviles) o en parte (como por ejemplo el Geogebra para en el segundo momento para demostrar las propiedades del Álgebra lineal), y como herramienta de trabajo cuando este producto se emplea en la actividad para resolver un problema concreto (por ejemplo cuando en el segundo momento se resuelven sistema de ecuaciones).

El Geogebra, se utiliza como medio cuando se quiere demostrar algunos conceptos matemáticos o propiedades, por ejemplo, las matrices, que por su nivel de abstracción resulta complejo comprenderlas o representarlas. Este mismo producto se convierte en objeto de estudio cuando se estudian algunas de las posibilidades que posee para el desarrollo de actividades, como por ejemplo la solución de un sistema de ecuaciones lineales o la demostración de una propiedad de las matrices. Y el Geogebra se convierte en una herramienta de trabajo cuando se emplea en la resolución de un problema concreto que conduce a un sistema de ecuaciones donde se utiliza para su solución o cuando se requiere en el problema concreto el cálculo con matrices cuando los coeficientes tienen variables.

La determinación de los métodos, procedimientos y medios a utilizar de modo que se favorezca la implicación consciente (individual y colectiva) de los estudiantes en la búsqueda, apropiación y recreación del contenido que se enseña y aprende. Revisión de los contenidos de los ejercicios que se proponen en los libros de texto de la Educación Media, así como las TICs a utilizar por los profesores de manera que posibilite el dominio en los diferentes niveles de Educación.

La planificación de la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje (individual y grupal) debe combinar los procedimientos de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación y utilizarlos de forma que sirva de orientación a los estudiantes sobre la utilización de las TICs.

De esta manera se caracteriza el trabajo con la concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática.

3.3 Evaluación de la concepción didáctica

La evaluación de la concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática se realiza a partir de diversas fuentes de valoración y la combinación de métodos aplicados en diferentes momentos del proceso investigativo, lo que permite perfeccionar la concepción y evaluar los resultados parciales que se logran en los diferentes momentos.

Las principales fuentes de evaluación son:

1. Las valoraciones de los expertos, entendidos estos como "...un individuo, grupo de personas u organizaciones capaces de ofrecer con un máximo de competencia, valoraciones conclusivas sobre un determinado problema, hacer pronósticos reales y objetivos sobre efecto, aplicabilidad, viabilidad, y relevancia que pueda tener en la práctica la solución que se propone y brindar recomendaciones de qué hacer para perfeccionarla" (Crespo, 2008).

Resultados de las valoraciones prospectivas de los expertos:

La concepción didáctica propuesta es sometida a la consideración de 25 profesores, se toma como criterio para seleccionarlos como expertos los siguientes:

Las exigencias de estos expertos están concentradas en sus experiencias en la formación inicial de profesores o en educación, conocimiento de Didáctica de la Matemática, experiencia en la utilización de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje, conocimientos obtenidos en la actividad docente y/o investigativa, publicaciones de autores extranjeros que dominan, conocimientos obtenidos en el trabajo metodológico, conocimientos obtenidos en la educación de postgrado y según sus posibilidades incluyen las experiencias pedagógicas de avanzada, de manera que las fuentes de argumentación permitan confiar en su valoración.

A los expertos se le entrega un resumen del trabajo y una encuesta (ver anexo 6)

Los indicadores establecidos aparecen en dicha tabla

Las valoraciones de los expertos son procesadas por el software (PROCESA_CE, 2013) trabajos desarrollados por (Crespo, 2013).

El nivel de concordancia de los expertos con la correspondiente prueba de hipótesis se muestra a continuación:

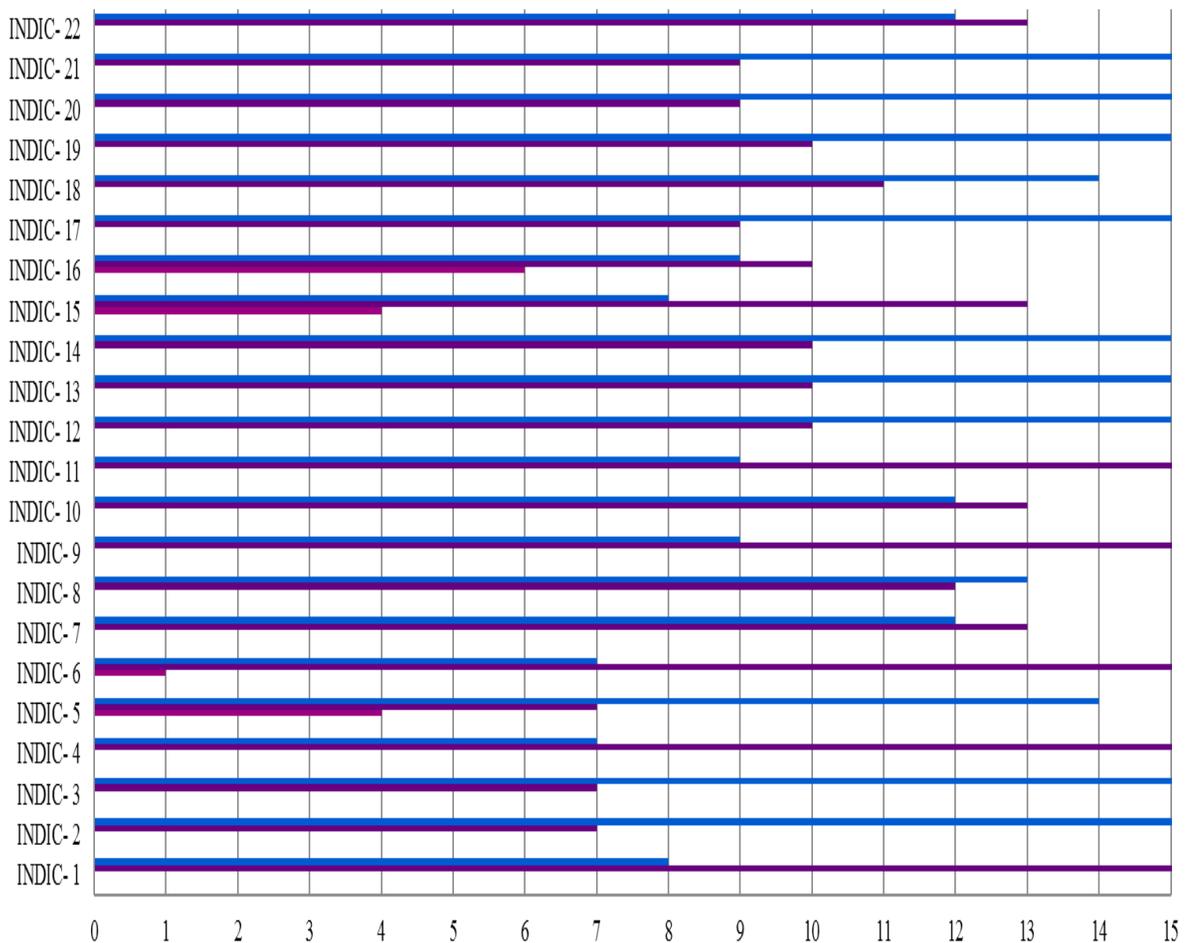
COEFICIENTE DE CONCORDANCIA	VALOR ALFA	N-1 GL	S2/CHI (TABLAS)	S2/CHI (CALCULADO)
0,255402823	0,05	21	0,999999999	134,0864822
	0,01	21	32,67057334	
Se rechaza la hipótesis nula (H0) de que no existe comunidad de preferencia entre los expertos para un nivel de significación de 0,01				

Con él se constata que se rechaza la hipótesis nula (H0) de que no existe comunidad de preferencia entre los expertos para un nivel de significación de 0,01, lo que garantiza que con un 99,0% de confiabilidad es posible hacer valoraciones a partir del consenso de estos expertos.

Un análisis de frecuencias mostrado en el siguiente gráfico evidencia una prevalencia de las valoraciones de MU (MUY ÚTIL) con mayor predominio en los indicadores 1,4 y 6, e I (Imprescindible) en los indicadores 2 y 3.

El consenso de los expertos se procesa con el algoritmo de Lógica Difusa diseñado por (Crespo, 2013). Los resultados del procesamiento, por indicadores, se muestran en la siguiente tabla.

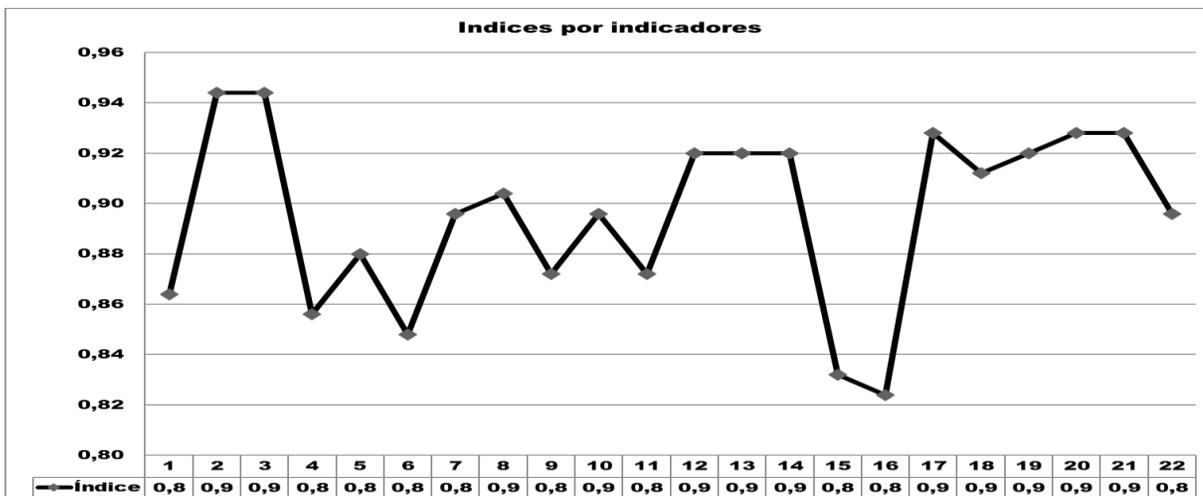
Gráfico de frecuencias de la valoración de los expertos



	INDI C-1	INDI C-2	INDI C-3	INDI C-4	INDI C-5	INDI C-6	INDI C-7	INDI C-8	INDI C-9	INDI C-10	INDI C-11	INDI C-12	INDI C-13	INDI C-14	INDI C-15	INDI C-16	INDI C-17	INDI C-18	INDI C-19	INDI C-20	INDI C-21	INDI C-22
I	8	18	18	7	14	7	12	13	9	12	9	15	15	15	8	9	16	14	15	16	16	12
MU	17	7	7	18	7	17	13	12	16	13	16	10	10	10	13	10	9	11	10	9	9	13
U	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	0	0	0	0	0	0
AA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Con lo que se corrobora la existencia de un consenso de muy útil en 10 de los indicadores e Imprescindible en los 12 restantes.

La gráfica de índices por indicadores es más esclarecedora y en ella se evidencia que:



Los índices de los indicadores varían entre 0,80 y 0,94, los que se corresponde con las valoraciones de muy útil e Imprescindible, lo que indica que ningún indicador obtuvo la máxima valoración por todos los expertos.

Los indicadores de más baja valoración son los números 15 y 16 relacionado con la relación que debe establecerse entre las formas colectivas y las individuales de trabajo metodológico, el enfoque sistémico y la concatenación entre contenidos de trabajo metodológico, sus tipos y formas de realización.

Los indicadores de más alto valor relativo son los números 2 y 3 sobre la Didáctica de la Matemática como el sustento metodológico para la conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje con la introducción de las TICs y el rol mediador del profesor, para caracterizar el papel de este y el de los estudiantes, con la intención de contribuir a la formación profesional así como la interrelación que se establece entre los objetivos a alcanzar, las TICs a emplear y con los procedimientos de evaluación utilizados al introducir las TICs en este proceso. Al respecto el autor considera que este aspecto es muy Importante para la concepción.

También resulta el comportamiento de los expertos como se ilustra en el siguiente

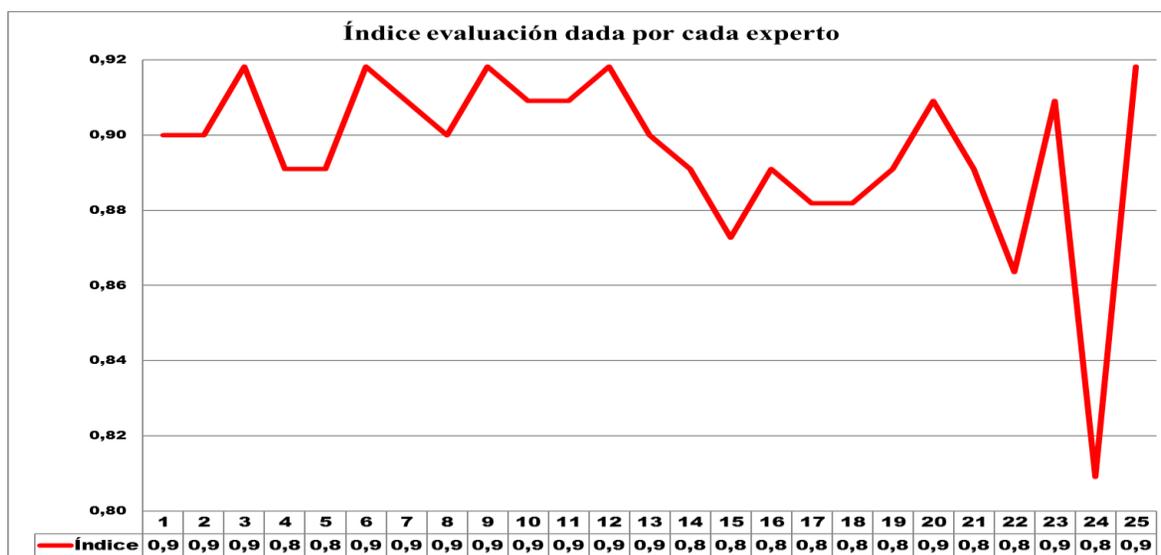


gráfico:

Los índices correspondientes a las valoraciones de los expertos toman valores entre 0,8 y 0,92; ningún experto dio la máxima valoración a todos los indicadores. El experto 24 alcanza los más bajos índices.

Los índices de los restantes expertos se encuentran por encima de 0,93, lo que puede considerarse de satisfactorio y en correspondencia con el consenso.

Las valoraciones de los expertos respecto a la concepción didáctica propuesta permiten al autor arribar a las siguientes conclusiones:

La concepción didáctica presenta sus mayores fortalezas en:

- La Didáctica de la Matemática como el sustento metodológico para el proceso de enseñanza-aprendizaje con la introducción de las TICs y el rol del profesor, para dirigir el proceso y lograr un mayor protagonismo e independencia de los estudiantes, con la intención de contribuir a la formación profesional.
- La interrelación que se da entre los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje, las TICs a utilizar y la evaluación.

Los puntos más vulnerables se encuentran en:

- La educación como fenómeno históricamente condicionado, dirigido a la formación y desarrollo de la personalidad.

- La relación que se establezca entre las formas colectivas y las individuales de trabajo.

Competitividad de los expertos

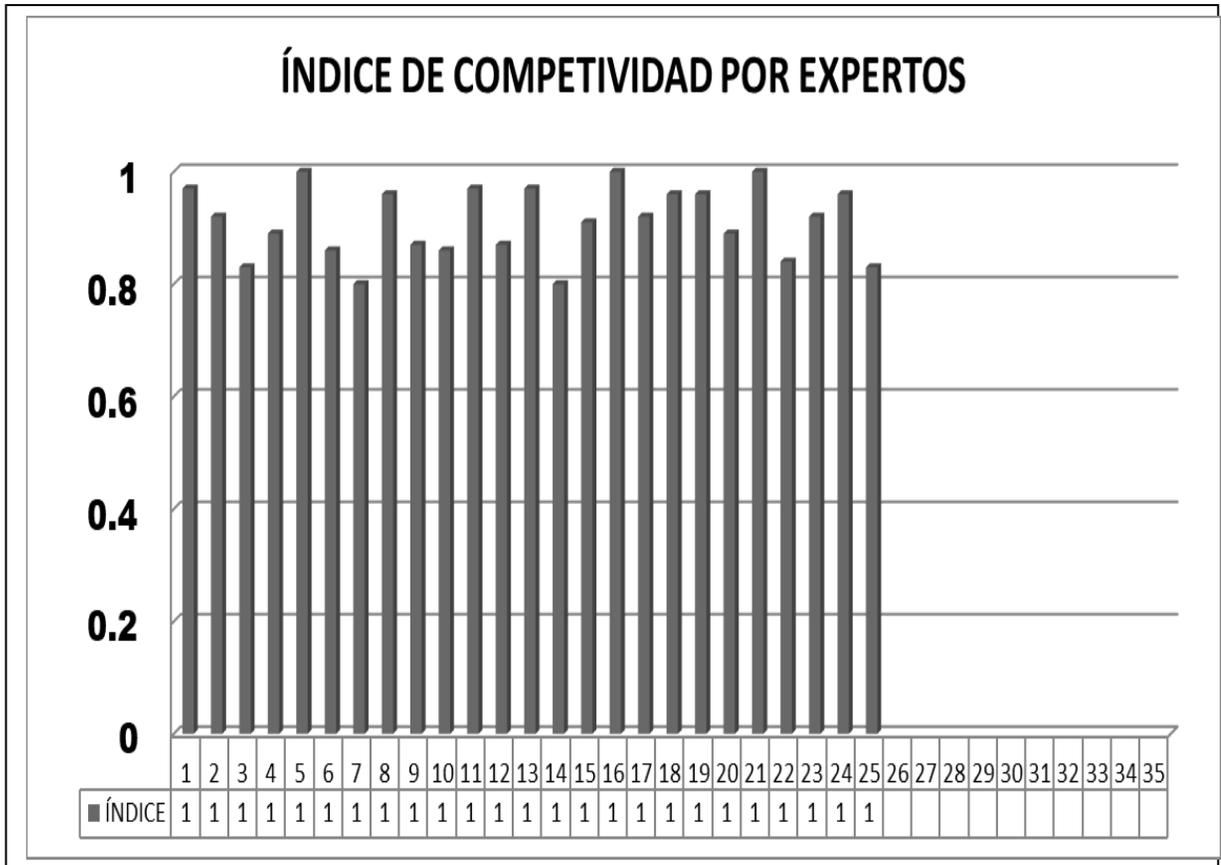
Se adopta el criterio de competitividad de expertos que se expresa en la siguiente tabla procesada por (PROCESA_CE, 2013)

Fuentes de argumentación.	Valor
F1-Años de experiencia en la formación inicial de profesores o en educación.	
F2-Conocimiento de Didáctica de la Matemática.	
F3-Experiencia en la utilización de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje.	
F4-Cocimientos obtenidos en la actividad docente y/o investigativa y publicaciones de autores extranjeros.	
F5-Cocimientos obtenidos en el trabajo metodológico.	
F6-Cocimientos obtenidos en la educación de postgrado.	

Bajo estas condiciones de fuentes de argumentación y a partir de la autoevaluación de los posibles expertos en la escala de 1 a 5, dónde 1 es el valor mínimo, cuál es el nivel de influencia que tienen cada una de las fuentes que se le presentan a continuación en la adquisición de sus conocimientos sobre la enseñanza de la Matemática se obtienen los siguientes resultados:

Una tabla resumen de la competitividad es la siguiente:

CATEGORÍAS	CANTIDADES	PORCIENTOS
ALTA	25	100%
MEDIA	0	0,00%
BAJA	0	0,00%
NULA	0	0,00%
TOTAL	25	



Si bien los asistentes matemáticos de Geometría Dinámica favorecen la resolución de problemas y los de tipo Excel ayudan al procesamiento de gran cantidad de datos, los de tipo Derive son de gran ayuda en graficar funciones, pero puede que los estudiantes lo utilicen para resolver otros ejercicios como es el caso de la solución de ecuaciones, inecuaciones, sistemas de ecuaciones y la simplificación de expresiones algebraicas y trigonométricas, cuyo procesamiento manual son objetivos del programa de Álgebra.

Este resultado se corresponde con lo que aparece en el (anexo 6) relacionado con la valoración de los componentes de la concepción a partir de:

Validez: condición que permite el logro del objetivo para el cual se concibe.

Pertinencia: importancia, valor social y nivel de respuesta que da a las necesidades de la práctica social.

Factibilidad: posibilidad real de su utilización y de los recursos que requiere.

Aplicabilidad: claridad en su presentación que implica la posibilidad de implementación por otras personas.

Por lo que la encuesta a expertos arroja que la propuesta tiene validez en un 97,6 %, pertinencia en un 96,0 %, factibilidad en un 94,4 % y aplicabilidad en un 100 % y aunque todos los factores no se encuentran a un 100 % y si por encima del 94,0 % se puede concluir que es válida, pertinente, factible y aplicable.

Las valoraciones cuantitativas y cualitativas de las opiniones de los expertos que participan en esta experiencia son:

Con el empleo de las TICs los estudiantes son capaces de:

- Apropiarse de conceptos que por la vía tradicional no llegan a dominar, relativos a las características de los sistemas de ecuaciones, verifican los resultados que obtienen y facilita la comprensión de estos resultados.
- Profundizar en conceptos tales como sistemas homogéneos y no homogéneos, compatibles e incompatibles, determinados o indeterminados.
- Establecer la relación entre los resultados de las soluciones de sistemas de ecuaciones.
- Utilizar las facilidades que brinda el Ábako en lo referente a resolver sistemas de ecuaciones, operar con matrices y hallar la inversa de una matriz.
- Valerse de el Geogebra para la solución de ejercicios que no se podían resolver con los software que se utilizaban hasta el momento ejemplo operaciones con matrices cuando los elementos son variables.

Los estudiantes se motivan con la utilización de aplicaciones móviles para la resolución de ejercicios porque facilita el acceso a la tecnología en clases y logran establecer las comparaciones entre ellas y el resto al definir sus carencias y potencialidades.

Podemos concluir entonces que en el capítulo se realiza una fundamentación filosófica, sociológica, psicológica y pedagógica de la concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de matemática, se declaran los puntos de vista y las exigencias, así como la caracterización del trabajo con la misma.

Previo a la elaboración final de la concepción se sometió al criterio de expertos, los cuales dieron valiosas opiniones sobre la estructuración de la concepción didáctica, su validez, pertinencia, factibilidad y aplicabilidad, las cuales sirvieron para realizar numerosas precisiones a la concepción que se presenta.

También se tuvieron en cuenta las valoraciones cuantitativas y cualitativas de los expertos que participan en esta experiencia.

CONCLUSIONES

1. El estudio teórico llevado a cabo en el proceso de investigación, revela los cambios que han tenido lugar en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en los planes de formación inicial de profesores de Matemática, sobre la base de *la interrelación que se establece entre los componentes del proceso con la utilización de las TICs a partir de las potencialidades y carencias de estas*, así como el papel activo de la evaluación.
2. Como resultado del diagnóstico del estado actual de la utilización de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática, se comprobó que aparece orientado su uso en el modelo del profesional, su tratamiento en el plan de trabajo metodológico de la facultad y programa de la disciplina de Álgebra, evidenciando carencias en el orden teórico y práctico en cuanto a su utilización didáctica.
3. La sistematización en la utilización durante varios años de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática, puso de manifiesto que se producen en los estudiantes efectos positivos en el aprendizaje de contenidos algebraicos, se aprecia la recuperación rápida de los contenidos olvidados, interés por la asignatura y la apropiación de modos de actuación relacionados con la utilización de las TICs en la solución de ejercicios.
4. Se construyó y fundamentó una concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática a partir de los puntos de vistas y con las exigencias y caracterización del trabajo definidas en ella.
5. Los expertos consideran que la concepción didáctica de utilización de las TICs para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en la formación inicial de profesores de Matemática está adecuadamente fundamentada, además opinan que la misma resulta muy útil para esta disciplina y es válida, pertinente, aplicable y generalizable.

RECOMENDACIONES

1. Ampliar dentro de la disciplina Álgebra los estudios referidos a las formas en que se puede utilizar las TICs teniendo en cuenta sus carencias y potencialidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje del álgebra en general.
2. Ampliar los estudios referidos al uso del Geogebra como medio de enseñanza aprendizaje de las demás ramas de la matemática con posibilidades.
3. Utilizar los resultados de esta tesis en la formación inicial y continua de profesores a través de la superación de postgrado.
4. Aplicar la concepción didáctica.
5. Socializar los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- Acedo, M. Á., & Ruiz, F. J. (2011). Una experiencia sobre la evaluación autónoma o participativa: autoevaluación y evaluación por los compañeros. *ARBOR Ciencia*, (Extra 3), 183-188. doi:10.3989/arbor.2011.Extra-3n3142.
- Addine, F., Ginoris, O., Armas, C., Martínez, B., Tabares, R., & Urbay, M. (1998). *Didáctica y Optimización del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje*. La Habana: IPLAC.
- Addine, F. (2013). *La Didáctica General y su enseñanza en la Educación Superior Pedagógica*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Álvarez, C. (2009). *Cómo se modela la Investigación Científica*. Disponible en www.pdfactory.com.
- _____ (1999). *Didáctica. La Escuela en la Vida*. Ciudad de La Habana: Editorial Félix Varela.
- Álvarez, N. (2012). *Diseño de instrumentos de evaluación en ambientes virtuales*. Disponible en <http://es.slideshare.net/featured/category/education>.
- Arteaga, G. (2012). *Diseño de instrumentos de evaluación en ambientes virtuales*. *Quaderns Digitals* (74). Disponible en <http://www.quadernsdigitals.net>. [visualiza&articulo_id=11243](#).
- Bello, R. E. (2002). *Aplicaciones de la Inteligencia Artificial*. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.
- Bernabeu, M. (2005) *Una concepción didáctica para el aprendizaje del cálculo aritmético en el primer ciclo*. Tesis presentada en opción al grado científico de doctora en Ciencias Pedagógicas. Ciudad de la Habana. Cuba.
- Bilbao, M. (2017). *Concepción teórico metodológica de la evaluación del aprendizaje en el aula virtual*. Tesis presentada en opción al grado científico de doctora en Ciencias Pedagógicas. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara. Cuba.
- Blanco, A. (2000) *Introducción a la sociología de la educación*. Ciudad de la Habana. ISP Enrique J. Varona. Facultad de Ciencias de la Educación. Formato digital.

- _____ (2003) Epistemología de la Educación. Una aproximación al tema. En Filosofía de la Educación. Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana. Cuba.
- Cabero, J. (2000). La formación virtual: principios, bases y preocupaciones. Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Castellanos, D., Castellanos, B., Llivinia, M. J., & Silverio, M. (2001). Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador. La Habana: Colección Proyectos.
- Colectivo de autores. (1981) Pedagogía. Editorial de libros para la Educación. La Habana.
- Colectivo de autores. (1987). Psicología general para los institutos superiores pedagógicos. Editorial Pueblo y Educación. T2.
- Colmenares A. (2012) .Los aprendizajes en entornos virtuales evaluados bajo la concepción formadora. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 15 (1), 125-134. (Enlace web: <http://www.aufop.com>) ISSN 1575-0965.
- Comisión Nacional de Carrera. (2012). Programa de la disciplina Álgebra Plan de estudio "D". Carrera de Licenciatura en Educación Matemática-Física.
- Comisión Nacional de Carrera. (2016). Programa de la disciplina Álgebra Plan de estudio "E". Carrera de Licenciatura en Educación. Matemática.
- Comisión Nacional de Carrera. (2014). Indicaciones metodológicas y de organización Plan de estudio "D". Carrera de Licenciatura en Educación Matemática-Física.
- Comisión Nacional de Carrera. (2015). Modelo del profesional. Carrera de Licenciatura en Matemática-Física.
- Concepción, M. D. (2013) Los procesos cognitivos en el aprendizaje del álgebra, Montevideo, Uruguay.
- Crespo, E (2007) Modelo didáctico sustentado en la heurística para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática asistida por computadora. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas, Villa Clara, Cuba.
- Danilov y Skatkin.(1979) Didáctica de la Escuela media. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.

- Davidov, V.V. (1980) Tipos de generalización en la enseñanza. Editorial Pueblo y Educación.
- De Armas, N. y Valle, A. (2011). Resultados científicos en la investigación educativa. La Habana: Pueblo y Educación.
- del Canto, C. (2000) Concepción Teórica acerca de los Niveles de Manifestación de las Habilidades Motrices Deportivas en la Educación Física de la Educación General Politécnica y Laboral. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- Díaz, A. (2003). Modelo teórico con enfoque interdisciplinario para la formación de los conceptos del cálculo infinitesimal en la preparación de profesores de Física y de Ciencias Exactas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela". Villa Clara, Cuba.
- Díaz, A. (2006). Metodología para la superación de los docentes de especialidades no informáticas en la creación de sitios Web docentes. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela". Villa Clara, Cuba.
- Díaz, M. (2013). Ejercicios y problemas integradores de Matemática para la enseñanza media superior. La Habana: Pueblo y Educación.
- Díaz, A. (2006). Metodología para la superación de los docentes de especialidades no informáticas en la creación de sitios Web docentes. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela". Villa Clara, Cuba.
- Fimia, Y., Moreno, I., & Libotton, A. (2013). El portafolio digital y su impacto en la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje. Revista Congreso Universidad. disponible en <http://www.congresouniversidad.cu/view/233/218>
- Galvis, A. (1994). Ingeniería de Software Educativo. Universidad de Colombia, Santa Fe de Bogotá. Colombia

- García, Z. Z. (2000). Hipermedia para la enseñanza de las estructuras básicas de control de la programación estructurada. Artículo presentado en el Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, Chile.
- Gerhart, N. (1973). Sobre la teoría de la instrucción socialista. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- González, J. F.(2014). Los software de geometría dinámica en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría sintética plana. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. UCLV. Villa Clara, Cuba.
- González, M. (2000). La evaluación del aprendizaje en la Educación Superior. La Habana: Editorial Félix Varela.
- González, A.M. & Reinoso, C. (2004). Nociones de Sociología, Psicología y Pedagogía Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación
- Gort, A. (2008). Diagnóstico y transformaciones en la evaluación del aprendizaje: un estudio en la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de La Habana, La Habana.
- Guerra, Y. (2008). Modelo didáctico para la implementación de los Métodos Numéricos en el proceso docente educativo de la Física General en la especialidad de profesor de Ciencias Exactas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela". Villa Clara, Cuba.
- Gutiérrez, R. (2004). Didáctica Formativa. Santa Clara: Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela". Villa Clara, Cuba.
- Hernández, M. (s.f.). La evaluación del aprendizaje: ¿estímulo o amenaza? Revista Iberoamericana de Educación.
- Horrutinier, P. (2008): "La Universidad Cubana: El modelo de formación". Editorial Félix Varela. La Habana. Cuba.
- Ibarra, M. & Rodríguez, G. (2010). Aproximación al discurso dominante sobre la evaluación del aprendizaje en la universidad. Revista de Educación, 351, 385-407, disponible en <http://www.revistaeducacion.educacion.es/re351>.

- ICCP/ MINED. (2012). Pedagogía. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. Tercera Edición.
- Inufio, G. (2016) Las relaciones interdisciplinarias en la disciplina Fundamentos de la Matemática Escolar para la formación inicial de profesores de Matemática-Física. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. UCLV. Villa Clara, Cuba.
- Klingberg, L. (1978) Introducción a la didáctica general. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Labarrere, G. & Valdivia, G. (1981). Pedagogía. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Lavié, J. M. (2000). La evaluación del aprendizaje a través de INTERNET. UCLV.
- Leal, M. (2014). Elementos de Álgebra Lineal. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Lerner, Ya. I & Skatkin, N. M. (1978). Didáctica de la escuela Media. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Leyva, J. (2002). La estructura del método de solución de tareas experimentales de Física como invariante del contenido. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela". Villa Clara.
- Leontiev, A. (1982) Actividad Conciencia Personalidad. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- López, R. (2010). Componentes para la estructura didáctica de un curso de Educación a Distancia usando como herramienta las plataformas gestoras. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad "Carlos Rafael Rodríguez", Cienfuegos.
- Lugowski, H. (1977) Introducción al Álgebra, Aritmética y teoría de los números, Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana.
- Mancera, E. y Pérez, C. (2007) Historia y Prospectiva de la Educación Matemática. Memorias de la XII CIAEM, p.61-68. © 2007 Edebé Ediciones Internacionales S.A. de C.V. Impreso en México.
- Martínez, N. (2010). Evaluación de los aprendizajes en la educación virtual: más allá de la certeza objetiva. Diálogos. Revista de Educación (5), 23-32.

- Martínez, Y. (2009) La enseñanza de las estructuras algebraicas con la utilización de un sistema inteligente. (Tesis de Maestría).UCLV. Villa Clara, Cuba.
- Martínez, Y. (2009) La enseñanza del Álgebra con la utilización de un sistema inteligente. Artículo publicado en la revista Opuntia Brava, URL http://opuntia_brava.ult.edu.cu/index.php/609-vol9num1art21. Las Tunas, Cuba.
- Martínez, Y. (2018) Impacto en la formación de profesores de matemática con la utilización de tecnologías de la información y las comunicaciones(TICs) (Evento Provincial Universidad 2018). Villa Clara, Cuba.
- Martínez, Y. (2018) El desarrollo de habilidades informáticas en la formación de profesores de matemática. Artículo publicado en la Revista Varela, <http://revistavarela.uclv.edu.cu>, revistavarela@uclv.cu Villa Clara, Cuba.
- Martínez, Y. (2018) La enseñanza del álgebra lineal con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Artículo publicado en la Revista IPLAC, www.revista.iplac.rimed.cu, con RNPS No. 2140 / ISSN 1993-6850. La Habana, Cuba.
- Mesa, N. (2013). Concepción didáctica del proceso de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Exactas y Naturales en la Escuela Media. Santa Clara. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Félix Varela Morales”.
- Ministerio de Educación Superior (2007). Reglamento de trabajo docente metodológico. Resolución No. 210/2007, Ministerio de Educación, La Habana.
- Morales, C. (1999). Inteligencia, medios y aprendizaje: el concepto de aprendizaje. UCLV, Santa Clara.
- Moreno, M. J. (2004) Una concepción pedagógica de la estimulación motivacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje Tesis de doctor en ciencias pedagógicas. Resumen.
- Morgado, E (1987). Estructuras Algebraicas. Universidad Central de las Villas.
- Pérez, H. (2003). Un modelo para el tratamiento didáctico integral de las tareas teóricas de física y su solución. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico “Félix Varela”. Villa Clara, Cuba.

- Rico, P., Santos, E., & Martín-Viaña, V. (2004). Aprendizaje desarrollador. La Habana: Pueblo y Educación.
- Rodríguez, I. (2015). La importancia de las competencias digitales de los docentes, en la sociedad del conocimiento. Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa(2).
- Rodríguez, J. B. (2003) "Una propuesta metodológica para la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las funciones matemáticas" Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Habana, Cuba
- Ruiz, A. Metodología de la investigación. Editorial Pueblo y Educación. C. Habana. 2002.
- Ruiz, F. A. (1995) Enseñanza y aprendizaje asistidos por computadoras de los fenómenos de interferencia luminosa. Tesis de Maestría. UCLV. Santa Clara. Cuba.
- Sabater, A y otros. (1990) Ejercicios sobre teoría de grupos, Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana.
- Sevillano, M. L. (1998) Nuevas Tecnologías, Medios de Comunicación y Educación: formación inicial y permanente del profesorado. In CCS (Ed.), Nuevas Tecnologías, Medios de Comunicación y Educación. España.
- Silvestre, M., & Zilberstein, J. (2000). ¿Cómo hacer más eficiente el aprendizaje? México: CEIDE.
- Silvestre, M., & Zilberstein, J. (2002). Hacia una didáctica desarrolladora. La Habana: Pueblo y Educación.
- Torres, P. G. (1997) Influencias de la computación en la enseñanza de la matemática. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Santi Spíritus, Cuba.
- Torres, R. (2006). Las tareas docentes con enfoque sociocultural- profesional. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela". Villa Clara, Cuba.

- UCLV. (2006). Cuba y la sociedad de la información y el conocimiento: Material introductorio. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
- Valdés, V. G., Agudín S. (1998). Metodología para la creación de sitios Web orientados a la enseñanza. Artículo presentado en Informática '98.
- Valdés, V.G., Arteaga, H., Toledo, L., Toledo, V., Agudín, S. (1999). Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación como mediadoras del proceso de enseñanza–aprendizaje: UCLV, Santa Clara.
- Valdés, P., Valdés, R., Guisasola, J., Santos, T. (2002) Implicaciones de las relaciones ciencia-tecnología en la educación científica. Revista Iberoamericana de Educación, N° 28, enero-abril 2002.
- Valle, A. D. (1987) Los modelos en la enseñanza. Material mimeografiado.
- Valle, A.D. (2007) Algunos modelos importantes en la investigación pedagógica. Ciudad de la Habana. Cuba.
- Valle, A. D. (2010) La investigación pedagógica. Otra mirada. Instituto central de Ciencias pedagógicas. Ministerio de educación. Cuba. Formato electrónico.
- Vigotsky, L.S. (1987). Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores, Editorial Científico-Técnica, La Habana, Cuba.
- _____ (1988). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona: Editorial Grijalbo.
- _____ (1981). Pensamiento y Lenguaje, Editorial Pueblo y Educación, MINED, La Habana, Cuba.
- Zilberstein, J., Portela, R. y Mcpherson, M. (1999). Didáctica integradora de las ciencias. Material en soporte digital. La Habana.
- Zilberstein, J. (2000). Desarrollo intelectual en las Ciencias Naturales. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- Zilberstein, J. y Portela, R. (2002). Una concepción desarrolladora de la motivación y el aprendizaje de las ciencias. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.

Anexos

Anexo 1

Guía de entrevista grupal inicial

Objetivo: Determinar opiniones e intereses sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra.

Cuestionario

1. ¿Cuáles de ustedes prefieren dentro de la Matemática la parte correspondiente al Álgebra? ¿Por qué?
2. ¿Les resulta difícil o fácil el Álgebra? ¿Por qué?
3. ¿Son importantes los conocimientos algebraicos? ¿Por qué?
4. ¿Cómo valoran las clases de Álgebra que han recibido?
5. ¿Trabajan con software, computadoras u otros recursos de las tecnologías de la información y las comunicaciones en las clases de Álgebra que han recibido?

Anexo 2

Guía de entrevista grupal final.

Objetivo: Determinar opiniones e intereses sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra.

Cuestionario

1. ¿Cuáles de ustedes prefieren dentro de la Matemática la parte correspondiente al Álgebra? ¿Por qué?
2. ¿Les resulta difícil o fácil el Álgebra? ¿Por qué?
3. ¿Son importantes los conocimientos algebraicos? ¿Por qué?
4. ¿Cómo valoran las clases de Álgebra que han recibido durante este curso?
5. ¿Qué opinas del uso de las TICs para tu aprendizaje en el Álgebra?
6. ¿Consideras que podrás utilizar las TICs estudiadas para impartir clases?

Anexo 3

Encuesta a estudiantes

Estamos realizando una encuesta sobre cómo contribuir con el empleo de un Sistema Inteligente a mejorar el aprendizaje de los estudiantes en el Álgebra. Tu sinceridad nos es de gran importancia para el desarrollo de nuestro trabajo.

Marca con una X en el espacio en blanco de acuerdo con la frecuencia con que se cumple la afirmación realizada.

1) En las clases de Álgebra tu profesor realiza preguntas del tipo “Relacionar Columnas”

Siempre.....Algunas veces.....Nunca.....

2) En las clases de Álgebra tu profesor realiza preguntas del tipo “Verdadero o Falso”.

Siempre.....Algunas veces.....Nunca.....

3) En las clases de Álgebra tu profesor realiza preguntas del tipo “Seleccionar la respuesta correcta”

Siempre.....Algunas veces.....Nunca.....

4) En la clase de Álgebra se propicia la utilización de recursos de las TIC

Siempre.....Algunas veces.....Nunca.....

5) En las actividades que se desarrollan en las clases de Álgebra se utilizan sistemas inteligentes.

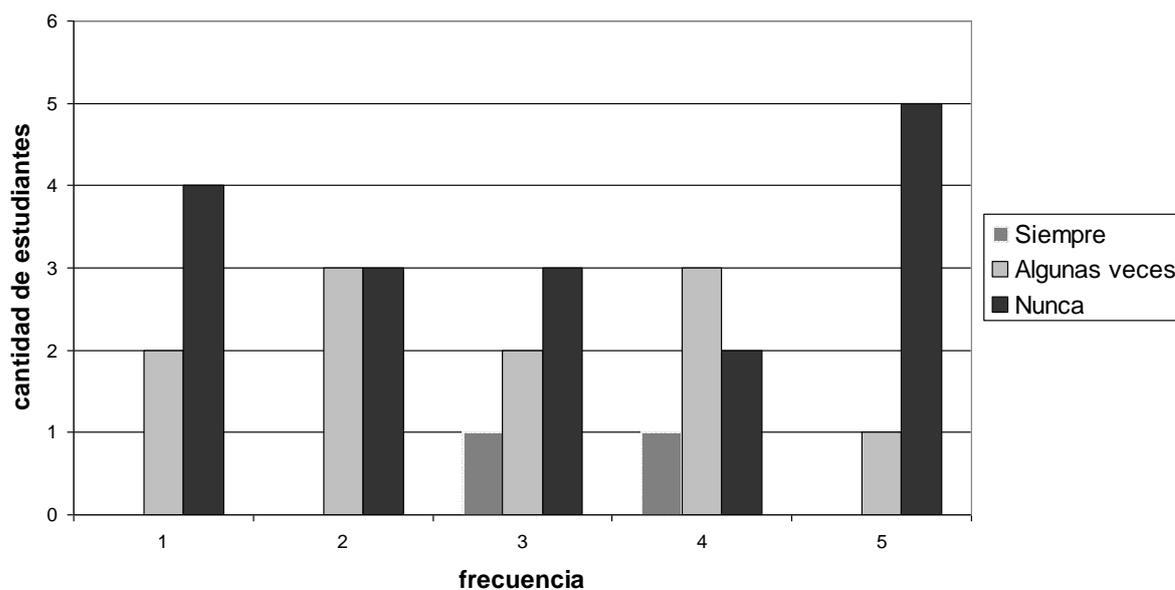
Siempre.....Algunas veces.....Nunca.....

Anexo 3.1 Tabla (Antes)

Pregunta	Siempre		Algunas veces		Nunca	
		%		%		%
1 En las clases de Álgebra tu profesor realiza preguntas del tipo “Relacionar Columnas”	0	0	2	33,3	4	66,6
2 En las clases de Álgebra tu profesor realiza preguntas del tipo “Verdadero o Falso”.	0	0	3	50	3	50
3 En las clases de Álgebra tu profesor realiza preguntas del tipo “Seleccionar la respuesta correcta”	1	16,6	2	33,3	3	50
4 En la clase de Álgebra se propicia la utilización de recursos de las TIC	1	16,6	3	50	2	33,3
5 En las actividades que se desarrollan en las clases de Álgebra se utilizan sistemas inteligentes.	0	0	1	16,6	5	83,3

Anexo 3.2 Gráfico (Antes)

Encuesta a estudiantes(Antes)

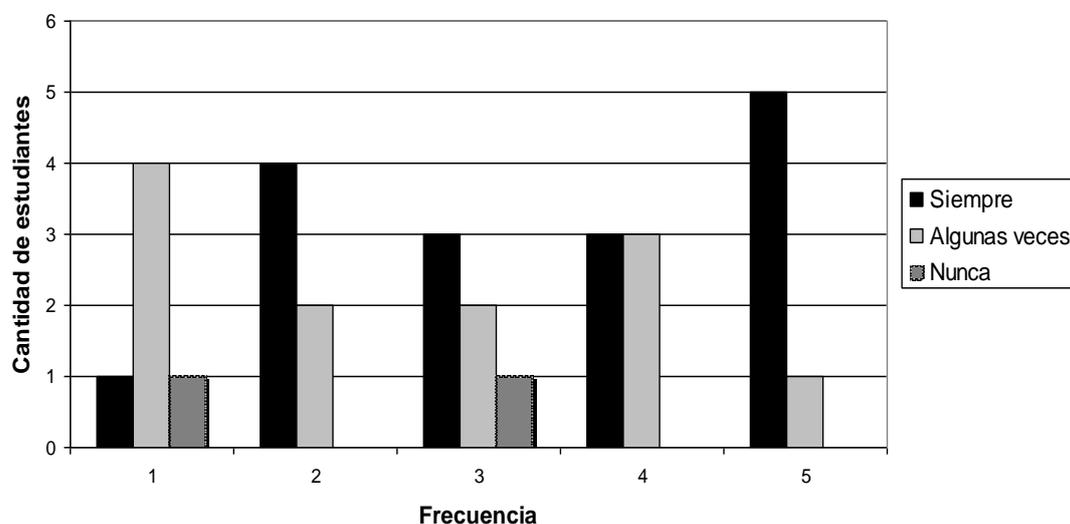


Anexo 3.3 Tabla (Después)

Pregunta	Siempre		Algunas veces		Nunca	
		%		%		%
1 En las clases de Álgebra tu profesor realiza preguntas del tipo “Relacionar Columnas”	1	16,6	4	66,6	1	16,6
2 En las clases de Álgebra tu profesor realiza preguntas del tipo “Verdadero o Falso”.	4	66,6	2	33,3	0	0
3 En las clases de Álgebra tu profesor realiza preguntas del tipo “Seleccionar la respuesta correcta”	3	50	2	33,3	1	16,6
4 En la clase de Álgebra se propicia la utilización de recursos de las TIC	3	50	3	50	0	0
5 En las actividades que se desarrollan en las clases de Álgebra se utilizan sistemas inteligentes.	5	83,3	1	16,6	0	0

Anexo 3.4 Gráfico (Después)

Encuesta a estudiantes (Después)



Anexo 4

Entrevista jefes de departamento y disciplina de la universidad y otras universidades

Guía de entrevista a jefes de departamento y disciplina. Se indagó sobre:

1. La utilización de las TICs en cuanto a si:
 - Se aprecia un uso sistemático de las TICs.
 - Se orienta a los alumnos el trabajo con las TICs.
 - Se utilizan las TICs, en forma general, siempre que el contenido lo permita.
2. La preparación de los profesores en cuanto a:
 - La preparación de los profesores de modo que puedan hacer uso de sus conocimientos de las TICs como recursos didácticos.
 - La utilización de las TICs por parte de los profesores en la solución de los problemas de su labor cotidiana.
3. Las causas por las que los profesores no utilizan las TICs en sus clases.
4. Las principales necesidades del departamento y de los profesores para lograr un uso efectivo de las TICs.

Anexo 5

Entrevista a profesores de Matemática. La entrevista estuvo dirigida a:

1. Determinar si en pregrado, postgrado o en forma autodidacta los profesores han adquirido los conocimientos de informática que se relacionan a continuación:
 - a) Trabajo con el sistema operativo Windows.
 - b) Procesador de texto (Word).
 - c) Presentaciones electrónicas (PowerPoint).
 - d) Software educativo (en particular colección Futuro).
 - e) Asistentes matemáticos de geometría dinámica (tipo Geogebra).
 - f) Tabuladores electrónicos (tipo Excel).
 - g) Asistentes Matemáticos para el tratamiento algebraico y gráficos de funciones (tipo Derive).
2. Determinar el dominio que poseen los profesores (mucho, algo, poco, nada, no puede evaluar) de los siguientes contenidos:
 - Sistema operativo: Encendido y apagado del equipo. Manejo del mouse. Trabajo con discos compactos (CD). Trabajo con discos de 3,5 (leer, guardar). Creación y manipulación de carpetas (copiar, mover, borrar). Manipulación de archivos (copiar, mover, borrar). Compactar y descompactar información. Acceso a otras máquinas de la red. Navegar a través de páginas Web. Utilizar el correo electrónico.
 - Microsoft Word: Abrir un documento guardado en disco. Editar un documento. Guardar un documento. Configurar el tamaño de la página y los márgenes. Opciones de formato (negritas, cursivas, otras.). Imprimir un documento. Incluir tablas en un documento. Incluir gráficos en un documento.
 - PowerPoint: Crear una presentación. Guardar una presentación. Incluir efectos de animación. Incluir efectos de transición entre diapositivas. Mostrar la presentación creada.
 - Software educativo: Ejecutar un software. Navegar por un software. Criterios para evaluar la calidad de un software educativo. El software disponible para su especialidad. Potencialidades de la computadora como medio de enseñanza.
 - Asistentes matemáticos de geometría dinámica: Emplear los recursos para la solución de problemas algebraicos. Hacer animaciones.
 - Tabuladores electrónicos: Elaborar tablas Hacer gráficos basados en tablas. Utilizar las funciones definidas por el sistema en particular las funciones estadísticas y matemáticas. Trabajar con las opciones de análisis de datos. Trabajar con tablas y gráficos dinámicos.

- Asistentes matemáticos para el tratamiento algebraico y gráficos de Funciones: Definir expresiones algebraicas. Utilizar la opción de simplificar expresiones algebraicas. Utilizar las opciones de resolver ecuaciones y sistemas de ecuaciones. Graficar funciones.
3. Determinar, según necesidades de los profesores, el grado de satisfacción (muy satisfecho, satisfecho, poco satisfecho, no satisfecho, no puede evaluar) que los mismos poseen en cuanto a sus conocimientos relacionado con los siguientes temas:
 - a. Trabajo con el Sistema operativo Windows.
 - b. Procesador de Texto (Word).
 - c. Presentaciones electrónicas (PowerPoint).
 - d. Informática Educativa.
 - e. Software educativos (en particular colección Futuro).
 - f. Asistentes Matemáticos de Geometría dinámica (tipo Geogebra).
 - g. Tabuladores electrónicos (tipo Excel).
 - h. Asistentes Matemáticos para el tratamiento algebraico y gráficos de funciones (tipo Derive).
 4. Conocer la disposición de los profesores a aprender Informática.
(Muy dispuesto, Dispuesto, Poco dispuesto, Nada dispuesto, No puede evaluar)
 5. Conocer las posibilidades de tiempo de que dispone los profesores para aprender Informática.
(Muchas posibilidades, Tiene posibilidades, Pocas posibilidades, No tiene posibilidades, No puede evaluar).
 6. Determinar los Software Educativos y asistentes matemáticos que los profesores conocen.
 7. Determinar en qué temas de las asignaturas los profesores utilizan las TICS:
 8. Determinar en qué momentos de sus clases los profesores utilizan las TICS:
 - Aseguramiento del nivel de partida.
 - Orientación hacia el objetivo.
 - Motivación.
 - Tratamiento del nuevo contenido.
 - Fijación del contenido.
 9. Conocer cuáles son los 5 aspectos positivos y las 5 dificultades más significativas, que según los profesores influyen en el uso de las TICS.
 10. Determinar cuál afirmación comparten los profesores acerca de:

- a) El uso de las TICS en la clase:(Favorece la clase. Entorpece la clase. No siempre es favorable. Otras causas ¿Cuáles?).
- b) Las causas por la que no se utilizan las TICS en la clase son: (Falta tiempo para usarla. Falta de disponibilidad de los laboratorios. No funcionan bien. No me prepararon para usarlas. No me interesa utilizarlas. No poseo la preparación informática adecuada. No conozco las TICS disponibles. No sé cómo insertar las TICS en mi asignatura. Mis clases no lo requieren. No existen condiciones materiales para ello. Otros ¿cuáles?).
- 11.** Conocer cuáles son 5 fortalezas y 5 debilidades que los profesores consideran poseer en cuanto a su preparación para el uso de las TICS al Proceso de Enseñanza- Aprendizaje.
- 12.** Conocer cómo consideran los profesores que se refleja el uso de las TICS en las orientaciones metodológicas de las asignaturas. (Adecuadamente. Aceptablemente. Ambiguo. No aparecen).
- 13.** Conocer cómo consideran los profesores que son útiles las orientaciones metodológicas que brindan los Software Educativos. (Mucho, Poco, Nada).
- 14.** Conocer cómo consideran los profesores que se integran las TICS. (Adecuadamente, Poco, Nada).
- 15.** Conocer qué aspectos cambiarían o mejorarían los profesores en las TICS.
- 16.** Conocer si los profesores consideran que se da la relación ínter materia en las TICS.
- 17.** Conocer si los profesores utilizan otras TICS que no sean las mencionadas.

Anexo 6

Encuesta para expertos:

Objetivo: Obtener criterios acerca de la concepción didáctica teniendo en cuenta los componentes e indicaciones para su implementación.

Compañera/o, usted ha sido seleccionada/o como experto para evaluar la concepción didáctica que utilice las TICs para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra que contribuya a la formación inicial de profesores de Matemática.

1. Datos personales:

Nombre y apellidos: _____

Especialidad: _____

Categoría docente: _____

Título académico/ Grado científico: _____

Institución donde trabaja: _____

Actividad que desarrolla: _____

Institución: _____

Años de experiencia: En Educación ____ En la formación de profesores ____

2. Autovaloración sobre su nivel de conocimientos

a) Marque con una X en la siguiente escala, donde 1 es el mínimo, el valor que considera se corresponde con el nivel de conocimientos que posee en los temas indicados:

Temas	Escala de valores				
	1	2	3	4	5
1. Didáctica de la matemática					
2. Enseñanza de la Matemática					
3. Enseñanza del Álgebra					
4. Utilización de las TIC en el PEA					

b) Evalúe, en una escala de 1 a 5, dónde 1 es el valor mínimo, cuál es el nivel de influencia que tienen cada una de las fuentes que se le presentan a continuación en la adquisición de sus conocimientos sobre la enseñanza de la matemática:

Fuentes de argumentación.	Valor
F1-Años de experiencia en la formación de profesores o en educación.	
F2-Conocimiento de Didáctica de la Matemática.	
F3-Experiencia en la utilización de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje.	
F4-Cocimientos obtenidos en la actividad docente y/o investigativa y	

publicaciones de autores extranjeros.	
F5-Cocimientos obtenidos en el trabajo metodológico.	
F6-Cocimientos obtenidos en la educación de postgrado.	

3. Valoración de la concepción didáctica:

Marque con una cruz (X) la celda que corresponda con la evaluación que usted le otorga a cada indicador, según la escala siguiente:

Escala de valores:

I: Imprescindible para el desarrollo de la concepción didáctica.

MU: Muy útil para el desarrollo de la concepción didáctica.

U: Útil para el desarrollo de la concepción didáctica.

AA: Aporta algunos elementos para el desarrollo de la concepción didáctica.

NA: No aporta nada al desarrollo de la concepción didáctica.

Nº	INDICADORES	Valoración				
		I	MU	U	AA	NA
Sobre los puntos de vista iniciales de la concepción.						
1.	Utilización e interrelación que se pone de manifiesto en este proceso entre la estrategia curricular de informatización, las habilidades profesionales con el empleo de las TICs, los objetivos del modelo del profesional.					
2.	La Didáctica de la Matemática como el sustento metodológico para la conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje, formación profesional, objetivos del programa de la disciplina y el de las asignaturas.					
3	La interrelación que se da entre los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, las TICs y con las formas de evaluación al utilizar las TICs en este proceso.					
Sobre los fundamentos teóricos de la concepción.						
4	Los sustentos filosóficos en las ideas del marxismo-leninismo, especialmente en el método materialista-dialéctico y en la gnoseología correspondiente a esta concepción.					
5	La educación como fenómeno históricamente condicionado, dirigido a la formación y desarrollo de la personalidad a través de la transmisión y apropiación de la herencia cultural de la humanidad.					
6	Las leyes de la didáctica como base de la elaboración de los ejercicios.					

7	La importancia de los principios didácticos como fundamentos de la concepción didáctica.				
Sobre los conceptos y categorías de la concepción.					
8	Interrelación entre los componentes personales y personalizados en sistema, en una dinámica propia que se hace necesario comprender para poder realizar una dirección acertada del proceso.				
9	Interrelación objetivo, contenido, métodos, medio, forma de organización, evaluación del proceso pedagógico.				
10	Las habilidades que debían poseer los profesores con la intención de introducir las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje.				
Sobre las exigencias de la concepción.					
11	El diagnóstico del personal pedagógico que lo dirige y al que va dirigido, considerando necesidades y potencialidades				
12	El carácter científico, la posibilidad de empleo de distintas TICs para la solución de un ejercicio.				
13	El vínculo de la teoría con la práctica en la dinámica con las transformaciones que se han venido desarrollando.				
14	El papel que desempeña la Didáctica de las asignaturas, disciplinas y la metodología del trabajo educativo.				
15	La relación que debe establecerse entre las formas colectivas y las individuales.				
16	El enfoque sistémico, la concatenación entre contenidos sus tipos y formas de realización.				
Sobre la caracterización de la concepción.					
17	El diagnóstico integral como punto de partida para la planificación ejecución y control de los sistemas de clases.				
18	La determinación de los objetivos del sistema de clases a partir del diagnóstico y los objetivos a alcanzar				
19	La relación del contenido y las TICs a utilizar a partir del diagnóstico, jamás serán seleccionadas arbitrariamente ni en correspondencia de un orden, se debe respetar la lógica de la ciencia que origina la asignatura para seleccionar el contenido y los software teniendo en cuenta las carencias y potencialidades de cada uno.				

20	Los tipos de clases para la selección de las TICs adecuada teniendo en cuenta su clasificación en tecnologías para la presentación de información, cálculo algebraico o para el trabajo didáctico y/o la interactividad.				
21	La determinación de los métodos, procedimientos y medios a utilizar de modo que se favorezca la implicación consciente (individual y colectiva) de los estudiantes en la búsqueda, apropiación y recreación del contenido que se enseña y aprende.				
22	La planificación de la forma de evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje (individual y grupal) así como un sistema de información que oriente a los estudiantes las TICs que van a utilizar.				

Aspectos a valorar por el experto después de analizar la versión preliminar de la concepción didáctica.

4. Evaluación general de la concepción didáctica

Después de haber evaluado cada uno de los componentes de la estructura de la concepción didáctica, analizado la versión preliminar de esta, evalúe en una escala de 1 a 5 (1 es el mínimo) los siguientes indicadores:

Validez: condición que permite el logro del objetivo para el cual fue concebida.

Pertinencia: importancia, valor social y nivel de respuesta que da a las necesidades de la práctica social.

Factibilidad: posibilidad real de su utilización y de los recursos que requiere.

Aplicabilidad: claridad en su presentación que implica la posibilidad de implementación por otras personas.

Indicadores	Validez	Pertinencia	Factibilidad	Aplicabilidad
Evaluación				

V. Consideraciones generales

Ofrezca sus ideas y criterios sobre las carencias y potencialidades que presenta la concepción didáctica propuesta, con el fin de poder generar un perfeccionamiento de la misma. Para sus recomendaciones, tenga en cuenta las valoraciones anteriores, y profundice en aquellos elementos que considere deben sufrir algún tipo de modificación.

Anexo 7 Potencialidades y carencias de la TICs estudiadas para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra

TICs	Potencialidades	Carencias
SEAI	<ul style="list-style-type: none"> - Se puede trabajar con todas las asignaturas de la disciplina. -Se trabaja con preguntas del tipo verdadero o falso, relacionar columnas y seleccionar la respuesta correcta. -Se pueden elaborar entrenadores para contribuir al aprendizaje de los estudiantes según los niveles y el diagnóstico. -Interactividad. -No hay necesidad de conexión en red para su funcionamiento, si la hay puede investigar a través de internet. -El estudiante dirige su aprendizaje. -Existe una fuerte interacción entre el estudiante y el sistema. -El profesor ofrece una atención individual a cada estudiante. -Se logra un desarrollo cognitivo del estudiante más integral. -El profesor controla a través del sistema, el tiempo y secuencia del aprendizaje individualizado. -Es posible la retroalimentación inmediata y efectiva, tanto del profesor como del estudiante, donde el primero de los resultados obtenidos rediseña los grupos de preguntas y sus combinaciones y el estudiante aprende de sus errores. 	-No realiza cálculos algebraicos.
Presentaciones Electrónicas	<ul style="list-style-type: none"> - Se puede trabajar con todas las asignaturas de la disciplina. - Aparece en el office de todas las computadoras - Permite la presentación del contenido. 	No realiza el cálculo algebraico. No es interactivo.
Procesadores de texto	<ul style="list-style-type: none"> - Se puede trabajar con todas las asignaturas de la disciplina. - Aparece en el office de todas las computadoras - Permite la presentación del contenido. 	No realiza el cálculo algebraico. No es interactivo.
Derive	-Permite el cálculo algebraico de situaciones del Álgebra lineal y del Álgebra de polinomios con números reales.	-No se puede trabajar con todas las asignaturas de la disciplina solo con el

		<p>Álgebra I y IV.</p> <p>No es interactivo.</p> <p>Es complicada la entrada de los datos sin la ayuda o el manual.</p> <p>-No trabaja con matrices cuyos coeficientes son variables.</p>
Ábako	<p>-Permite el cálculo algebraico de situaciones del Álgebra lineal y del Álgebra de polinomios con números reales.</p> <p>-Es muy fácil la entrada de los datos sin la ayuda o el manual.</p>	<p>-No se puede trabajar con todas las asignaturas de la disciplina solo con el Álgebra I y IV.</p> <p>-No es interactivo</p> <p>- No trabaja con matrices cuyos coeficientes son variables.</p>
Páginas Web interactivas	<p>-Permite el cálculo algebraico de situaciones del Álgebra de polinomios con números reales.</p> <p>-Es interactivo y es muy fácil la entrada de los datos sin la ayuda o el manual.</p> <p>-Tiene un paso a paso que indica el procedimiento de solución para el tratamiento didáctico.</p>	<p>-No se puede trabajar con todas las asignaturas de la disciplina solo con el Álgebra IV.</p> <p>-No trabaja con variables</p>
Software Educativos	<p>- Se puede trabajar con todas las asignaturas de la disciplina.</p> <p>-Se trabaja con preguntas del tipo verdadero o falso, relacionar columnas y seleccionar la respuesta correcta.</p> <p>-Interactividad.</p> <p>-No hay necesidad de conexión en red para su funcionamiento, si la hay puede investigar a través de</p>	<p>-Son muy grandes en cuanto a tamaño en disco y se hace difícil su instalación en los laboratorios debido a que</p>

	<p>internet.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El estudiante dirige su aprendizaje. - Existe una fuerte interacción entre el estudiante y el sistema. - El profesor ofrece una atención individual a cada estudiante. - Se logra un desarrollo cognitivo del estudiante más integral. - El profesor controla a través del sistema, el tiempo y secuencia del aprendizaje individualizado. 	<p>funcionan en la sesión de administrador.</p>
Geogebra	<ul style="list-style-type: none"> -Permite el cálculo algebraico de situaciones del Álgebra lineal y de polinomios. -Es interactivo. -Cuenta con ayuda para la entrada de los datos. -Trabaja con matrices cuyos coeficientes son variables. 	<p>-No se puede trabajar con todas las asignaturas de la disciplina solo con el Álgebra I y IV.</p>
Aulas Virtuales	<ul style="list-style-type: none"> - Se puede trabajar con todas las asignaturas de la disciplina. - Se trabaja con preguntas del tipo verdadero o falso, relacionar columnas y seleccionar la respuesta correcta. -Se pueden elaborar entrenadores para contribuir al aprendizaje de los estudiantes según los niveles y el diagnóstico. -Interactividad. - El estudiante dirige su aprendizaje. - Existe una fuerte interacción entre el estudiante y el sistema. - El profesor ofrece una atención individual a cada estudiante. - Se logra un desarrollo cognitivo del estudiante más integral. - El profesor controla a través del sistema, el tiempo y secuencia del aprendizaje individualizado. - Es posible la retroalimentación inmediata y efectiva, tanto del profesor como del estudiante. 	<p>Es necesaria la conexión en red para su funcionamiento, si la hay puede investigar a través de internet, pero si no la hay no funciona.</p>
Aplicaciones Móviles androide	<ul style="list-style-type: none"> - Se puede trabajar con todas las asignaturas de la disciplina. -No es necesaria la conexión en red para su funcionamiento, si la hay puede investigar a través de internet, pero si no la hay funciona. -Los estudiantes cuentan con los dispositivos para su funcionamiento y su actualización y búsqueda de nuevas aplicaciones 	<p>.</p>

	<ul style="list-style-type: none">-Interactividad.-El estudiante dirige su aprendizaje.-Existe una fuerte interacción entre el estudiante y el sistema.-El profesor ofrece una atención individual a cada estudiante.-Se logra un desarrollo cognitivo del estudiante más integral.-El profesor controla el tiempo y secuencia del aprendizaje individualizado.-Es posible la retroalimentación inmediata y efectiva.	
--	---	--

Anexo 8 Ejercicios

Ejercicios del tema estructuras algebraicas.

I. Seleccione la respuesta correcta.

Las propiedades que debe cumplir una ley de composición son:

- a) ----conmutativa, asociativa, existencia del elemento unicidad, y existencia del elemento inverso.
- b) ---- conmutativa, asociativa, reflexiva y existencia del elemento inverso.
- c) ---- conmutativa, asociativa, transitiva y existencia del elemento neutro.

II. Lee detenidamente la pregunta y responde.

Clasifique las siguientes proposiciones en verdaderas o falsas.

- a) -----La diferencia como ley de composición interna, en el conjunto de los números enteros, cumple la propiedad asociativa.
- b) -----En $(\mathbb{N}, *)$ donde $(*)$ es la multiplicación usual, el único elemento con inverso es el 1.
- c) -----En el grupo $(\mathbb{Z}/5, +)$ los elementos neutros son las clases $\dot{0}, y \dot{1}$.

d) ----- \mathbb{Q}_+^* , Provisto de la multiplicación usual como operación algebraica es un grupo abeliano de orden infinito.

III. Seleccione la respuesta correcta.

En el grupo (\mathbb{R}_+^*, \circ) con $a \circ b = 3ab$. El elemento neutro es:

- a) ----e=1
- b) ---- $e = \frac{1}{3}$
- c) ----e=3

IV. Seleccione la respuesta correcta.

El conjunto de los elementos inversibles del conjunto \mathbb{Q} , $U(\mathbb{Q})$ provisto de la multiplicación es:

- a) ----- $U(\mathbb{Q}) = \mathbb{Q}$
- b) ----- $U(\mathbb{Q}) = \{1, -1\}$
- c) ----- $U(\mathbb{Q}) = \mathbb{Q}^*$

V. Seleccione la respuesta correcta.

En el grupo multiplicativo \mathbb{Q}^* el elemento -1 tiene orden.

- a) -----infinito
- b) -----2
- c) -----1

VI. Seleccione la respuesta correcta.

Sea $G = \{1, -1, i, -i\}$ El subgrupo generado por el elemento i es:

- a) ----- $\{1\}$
- b) ----- $\{1, -1\}$
- c) ----- $\{1, -1, i, -i\}$

VII. Seleccione la respuesta correcta.

En el conjunto $E=\{1;2;3\}$ Se define la operación *de la manera siguiente:

$$1*1=2 \quad 1*2=2$$

$$1*2=1 \quad 1*3=2$$

$$2*1=1 \quad 2*2=3$$

$$2*3=3 \quad 3*1=2$$

$$3*2=1 \quad 3*3=2$$

- a) -----La operación es interna y conmutativa.
- b) -----La operación es interna y asociativa.
- c) -----La operación es interna.

VIII. Seleccione la respuesta correcta.

Los movimientos que dejan invariante al rombo son:

a) I: Identidad

Sa: simetría axial con respecto al eje a

b) I: Identidad

Sa: simetría axial con respecto al eje a

Sa': simetría axial con respecto al eje a'

So: simetría central con respecto al eje o.

c) I: Identidad

Sa: simetría axial con respecto al eje a

Sa': simetría axial con respecto al eje a'

IX. Seleccione la respuesta correcta.

El sistema (\mathbb{R}_+^*, \cdot) es un subgrupo de:

- a) ----- $(\mathbb{R}^*, +)$
- b) ----- $(\mathbb{R}_+^*, +)$
- c) ----- (\mathbb{R}^*, \cdot)

X. Relacione la columna A con la columna B.

A		B
1) Monomorfismo	-----	Homomorfismo sobreyectivo
2) Epimorfismo	-----	Homomorfismo inyectivo
3) Isomorfismo	-----	Homomorfismo de un grupo en sí mismo
4) Endomorfismo	-----	Homomorfismo biyectivo
5) Automorfismo	-----	Isomorfismo de un grupo en sí mismo

XI. Sea G un grupo y sean H_1, H_2, H_3 subgrupos del grupo G . H es normal se denota $H \triangleleft G$.

¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas y cuáles falsas?

a) Si $G = H_1 \circ H_2 = H_1 \circ H_3$ entonces $H_2 = H_3$

b) Si $G = H_1 \circ H_2$, y $H_3 \triangleleft H_1$ entonces $H_2 \triangleleft H_3$ entonces $H_3 \triangleleft G$.

c) Sea G abeliano, $G = H_1 \cdot H_2 \cdot H_3$ y $H_1 \cap H_2 = H_1 \cap H_3 = H_2 \cap H_3 = \{1\}$.

Entonces $G = H_1 \circ H_2 \circ H_3$

d) Sea $G = H_1 \circ H_2$. Para todo subgrupo G' de G existe un subgrupo H_1' de H_1 y un subgrupo H_2' de H_2 tales que $G' = H_1' \circ H_2'$.

e) Sea $G = H_1 \circ H_2$. Para todo subgrupo G' de G tal que $H_2' \subseteq G'$ existe un subgrupo H_2' de H_2 tal que $G' = H_1 \circ H_2'$.

XII. En las siguientes proposiciones se desea afirmar si son verdaderas o falsas.

a) Sea $(G, *)$ un grupo y $(H, *)$ un subgrupo de G . Sea G/H (respectivamente $H \backslash G$) conjunto de las clases laterales a la izquierda (respectivamente a la derecha) de módulo H . Existe una aplicación biyectiva de G/H sobre $H \backslash G$.

b) Sea G un grupo finito de orden n . Para todo divisor d de n existe un subgrupo H de G de orden d .

c) Sea G un grupo finito y sean p_1, p_2, \dots, p_n los números primos que dividen al orden de G . Entonces G es producto directo de subgrupos $S_{p_1}, S_{p_2}, \dots, S_{p_n}$ siendo S_{p_i} un p_i -subgrupos de Sylow de G .

Sea G un grupo abeliano, producto directo de dos subgrupos H_1 y H_2 Entonces todo subgrupo G' de G es producto directo de dos H_1' y H_2' tales que $H_1' \subseteq H_1, H_2'$

Respuesta a los ejercicios:

I. a	IX. c	XI. a)	F
II. F	X. 2	b)	V
V	1	c)	F
F	4	d)	F
V	3	e)	V
III. b	5	XII. a)	V
IV. c		b)	F
V. b		c)	F
VI. c		d)	F
VII. c			
VIII. b			

Ejercicios del tema matrices y sistemas de ecuaciones.

1. Halle los valores de a, b, c y d de la matriz K para que se cumpla que $K=L$ si

$$K = \begin{pmatrix} 1 & -4 \\ -2 & 5 \\ 3 & -6 \end{pmatrix} \text{ y } L = \begin{pmatrix} a & a+b \\ c-d & c \\ \sqrt{2a+d} & b-1 \end{pmatrix}.$$

2. Dado el SEL:

$$\begin{cases} x + y - 3z = -1 \\ 2x + y - 2z = 1 \\ x + y + z = 3 \\ x + 2y - 3z = 1 \end{cases}$$

Extraiga la matriz de los coeficientes C y la matriz ampliada A.

- Determine el tipo de cada una. ¿Son cuadradas?
- ¿Cuáles son los elementos de la diagonal principal de la matriz ampliada?
- ¿Qué posición ocupa el elemento -2 en estas matrices? ¿Cuál es la posición del elemento 3 en la matriz ampliada?
- Escriba la matriz transpuesta de cada una y determine su tipo.

3. Sean las matrices:

$$P = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 3 \\ 2 & 5 & -1 \\ 0 & -2 & 4 \end{pmatrix} \quad Q = \begin{pmatrix} 6 & -5 \\ 0 & 9 \\ 7 & 1 \end{pmatrix} \quad R = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 2 \\ -2 & 4 & -1 \\ 3 & 2 & 0 \end{pmatrix} \quad S = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 4 & -1 \end{pmatrix}$$

Calcule, si es posible:

$$P + Q, P + R, Q - R, R - P, R + P, -2S, 5 \cdot Q^T, \frac{1}{3} \cdot Q, P+P+P,$$

$$R \cdot Q, P \cdot R, S \cdot Q^T, S \cdot Q, R \cdot P, Q \cdot S, R^2.$$

4. Dadas las matrices:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 4 \\ -1 & 0 & 3 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 5 & 0 & -2 \\ 6 & 1 & 3 \\ 2 & -2 & 0 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 7 & 1 & 0 \\ 2 & 2 & 3 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

4.1. ¿Qué valor real debe tomar x para que $x \cdot C = \begin{pmatrix} -5,5 & -1,5 & 0 \\ -1 & -7 & -1,5 \\ -0,6 & 0,5 & -0,5 \end{pmatrix}$?

4.2. Verifique que se cumplen las propiedades:

$$(A+B) + C = A + (B+C)$$

$$(A+B)^T = A^T + B^T$$

$$(A \cdot C)^T = C^T \cdot A^T$$

5. Si $A = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 1 & -3 \end{pmatrix}$ halle: a) $B = 2A^2 - 3A + 5I$.

b) $C = A^2 + 3A - 10I$.

6. Sea $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$, determine todas las matrices no nulas $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ tales que:

a) $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \cdot A = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$

b) $A \cdot \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$

Compárelos.

7. Determine, si es posible, la inversa de las siguientes matrices:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -3 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{4} \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} -1 & 2 & -3 \\ 2 & 1 & 0 \\ 4 & -2 & 5 \end{pmatrix}, D = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 1 \\ 1 & 3 & 3 & 2 \\ 2 & 4 & 3 & 3 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix},$$

$$F = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 \\ 4 & 2 & 2 & 6 \\ -1 & 3 & -1 & 2 \\ 3 & 2 & 5 & 5 \end{pmatrix}, G = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 3 \\ 1 & 4 & 3 \\ 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}, H = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 3 & 2 \\ 1 & 1 & 4 & 2 & 1 \end{pmatrix}, J = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 1 & 3 & 1 \\ 2 & 2 & 4 \end{pmatrix}.$$

En los casos en que no sea posible, argumente por qué.

8. Dados los SEL siguientes:

a)
$$\begin{cases} kx + 3y - z = 1 \\ x + 2y + z = 2 \\ -kx + y + 2z = -1 \end{cases}$$

b)
$$\begin{cases} kx + y + z = 1 \\ x + ky + z = 1 \\ x + y + kz = -2 \end{cases}$$

En cada caso, halle los valores reales de k para los cuales el sistema no tiene solución única. Precise para qué valores reales de k el sistema tiene infinitas soluciones.

9. Tres rectas del plano tienen un punto común. Si se escribe la matriz ampliada de orden 3, correspondiente al SEL formado por las ecuaciones que las representan, ¿cuál es el rango de dicha matriz?

10. Analice el texto del siguiente ejercicio y responda:

“La suma de las tres cifras de un número es 14. La cifra de las decenas es igual a la suma de las cifras de las centenas y las unidades. Si del número se resta 99, se obtiene otro número que se compone de las mismas cifras, pero en orden inverso. ¿Cuál es el número original?” (Tomado del libro “Matemática 12”, 2da. parte, p: 55)

11. En un consultorio médico se seleccionaron los adultos que debían recibir una atención priorizada, resultando 110 entre hipertensos, diabéticos y embarazadas. La octava parte de los hipertensos con la novena parte de los diabéticos y la quinta parte de las embarazadas hacen un total de 15, y la cantidad de embarazadas e hipertensos es 65. ¿Cuántos hipertensos, diabéticos y embarazadas fueron seleccionados?

12. Durante tres semanas en una casa se consumieron 254 kWh. Si a la mitad del consumo de la primera semana se añade la tercera parte del consumo de la segunda, y la novena parte del consumo de la tercera, se han gastado 78 kWh. Además, el consumo de la tercera semana excedió en 8 kWh a la mitad de lo consumido entre la primera y la segunda. ¿En cuál semana se ahorró más electricidad?

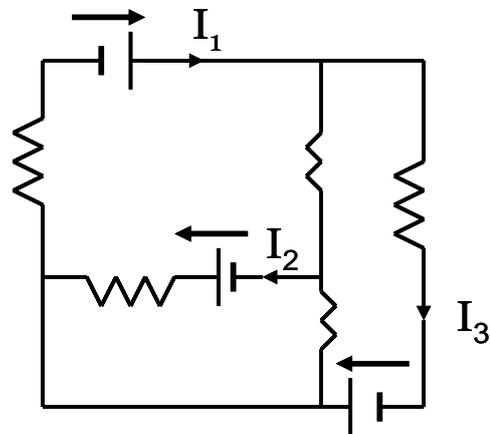
13. En una cooperativa hay 180 animales entre carneros, vacas y cerdos, destinados al autoconsumo y al abastecimiento de un pueblo cercano. La diferencia entre el número de cerdos y de carneros es 35, y la cantidad de vacas y carneros (juntos) excede en 20 a la cantidad de cerdos. ¿Cuántos animales hay de cada tipo?

14. Las corrientes I_1 , I_2 e I_3 (amperes) en tres alambres de una calculadora electrónica están conectadas a las fuentes E_1 , E_2 y E_3 (medidas en voltios) de tres señales como se muestra a continuación:

$$E_1 = 5 I_1 - I_2 - 2 I_3$$

$$E_2 = - I_1 + 2 I_2 + I_3$$

$$E_3 = - 2 I_1 + I_2 + 4 I_3$$



Si E_1 , E_2 y E_3 son de 7v, 13v y 11v respectivamente, halle I_1 , I_2 e I_3 .