



**UNIVERSIDAD CENTRAL
“MARTA ABREU” DE LAS VILLAS**

FACULTAD DE MATEMÁTICA

**LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS
ALGEBRAICAS CON LA UTILIZACIÓN DE UN
SISTEMA INTELIGENTE.**

Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en
Matemática aplicada, mención en enseñanza

Autor: Msc. Yumar Martínez Rodríguez

Centro de procedencia: U.C.P. “Félix Varela”

Tutor: Dr. Jesús Barreto Molina

Consultante: Dr. Luis Delgado Darias

Santa Clara, 2010
“Año 52 de la Revolución”

RESUMEN

LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS CON LA UTILIZACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE.

AUTOR: Yumar Martínez Rodríguez C/I. 80052211708

U.C.P" Félix Varela" Categoría docente: Asistente Categoría científica: Master

El trabajo tributa al proyecto: Desarrollo de sistemas de enseñanza-aprendizaje inteligentes. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas

El presente trabajo trata sobre la elaboración de un Sistema Inteligente (SI), haciendo uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) .Se emplea una herramienta computacional para elaborar Sistemas de Enseñanza-Aprendizaje Inteligentes (HESEI), la cual utiliza técnicas como las de Inteligencia Artificial y Mapas Conceptuales para adaptar el sistema de enseñanza-aprendizaje a las características personales del estudiante, está diseñada para que docentes, no especialistas en computación, puedan crear sistemas de enseñanza que abarquen contenidos de cualquier especialidad.

La propuesta se ejemplifica con contenidos de la asignatura de Álgebra para la enseñanza de Estructuras Algebraicas. Se utilizaron aspectos teóricos, metodológicos y tecnológicos para la creación de estos (SI), empleando la enseñanza asistida por computadora, teniendo como rasgos distintivos su concepción desarrolladora, tratamiento al carácter individual y colectivo del aprendizaje con el soporte de los recursos de las TIC, la adecuación de su concepción y la posibilidad de acumular experiencia en el dominio del nivel de conocimiento de los estudiantes, así como qué acción educativa emplear.

Utilizando la interfaz de usuario, el software le realizará preguntas al estudiante sobre los conocimientos del tema en cuestión, pudiendo determinar, según las respuestas y las características del mismo, qué objetivos ha vencido y en qué tiene dificultades aún, indicándole, mediante la utilización de entrenadores, las próximas actividades a desarrollar para asimilar los nuevos conocimientos o profundizar en los ya adquiridos.

El mismo puede ser utilizado como un medio complementario en esta disciplina.

Palabras Claves: Sistemas Inteligentes. Inteligencia Artificial. Enseñanza Asistida por Computadoras. Estructuras Algebraicas

*Dedico este trabajo a mi hijo, mis padres, mi
esposa.*

*Deseo agradecer a mis alumnos, a los revisores y a
todos aquellos que lo han hecho posible, muy en
especial a mi estimada colega, Alina Peña por haber
hecho oportunas
y acertadas sugerencias para mejorar este
texto..*

.

ÍNDICE

Introducción.....	1
Capítulo 1. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la Enseñanza Superior.....	8
1.1 El uso de las TIC en la Educación Superior.....	8
1.2 Evaluación del aprendizaje del estudiante con el apoyo de las TIC.....	17
1.3 Un recurso de las TIC, la computadora, su uso en la enseñanza y el aprendizaje...	22
1.4 Sistemas Inteligentes (SI) y el Modelo del Estudiante	27
1.5 Caracterización de la disciplina de Álgebra.....	29
Capítulo 2. Capítulo 2. Particularidades del Sistema Inteligente para el tema Estructuras Algebraicas. Calidad y pertinencia.....	36
2.1 Diagnóstico de la situación inicial del aprendizaje de las Estructuras Algebraicas.....	36
2.2 Elaboración de un Sistema Inteligente con el uso de HESEI para el tema de estructuras algebraicas.....	41
2.2.1 Sesión de trabajo del “Profesor”	41
2.2.2 Sesión de trabajo del “Estudiante”	48
2.3 Resultado de la consulta a especialistas y de los demás instrumentos después de aplicado el Sistema Inteligente.	50
CONCLUSIONES.....	53
RECOMENDACIONES.....	54
BIBLIOGRAFÍA.....	
ANEXOS	

Introducción

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

Esta se encuentra caracterizada por un predominio de la gestión de la información, un cambio en las relaciones laborales, económicas, culturales y sociales, y un cambio en la forma de pensar de los individuos. Dado que la nueva tecnología se está haciendo “sentir” cada día más sensiblemente en las actividades de la vida social, es necesario que la sociedad adquiera el dominio de la tecnología 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 en Cuba 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). Como parte de la Batalla de Ideas que libra el país, coincidiendo con la entrada del Siglo XXI se inicia una nueva etapa en el desarrollo de la educación superior cubana. Así fue concebido un modelo pedagógico general sustentable, portador de los fundamentos teóricos generales que guían el proceso docente educativo en esta nueva modalidad de estudio y que en los casos necesarios, pueda complementarse con elementos particulares dirigidos a ofrecer una respuesta concreta a cada uno de los programas de la Revolución.

A partir de estas características el modelo pedagógico adquiere carácter donde se insertan las TIC para favorecer el proceso de enseñanza–aprendizaje en cada una de las actividades educativas que puedan ser incorporadas, atendiendo a las posibilidades que ofrezcan las técnicas y métodos pedagógicos, teniendo como objetivos generales: realizar un aprendizaje efectivo para la formación de profesionales de excelencia, buscando mayor eficiencia, calidad, independencia y autonomía en su aprendizaje, aplicar las técnicas actuales basadas en las TIC para la localización y procesamiento de la información, y aplicar programas de computación existentes para apoyar la solución de problemas prácticos.

La enseñanza siempre ha sido una actividad muy compleja donde inminentes personalidades en Ciencias Pedagógicas, le han aportado toda una vida de investigaciones experimentando variados métodos y procedimientos a fin de alcanzar una mayor efectividad en el proceso docente educativo, materializado tanto en la enseñanza como en el aprendizaje.

Las transformaciones que hoy se operan en el sistema educativo del mundo y en especial en Cuba, demandan de la utilización de sistemas de Enseñanza Asistida por Computadora (EAC) como una de las 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, sin quererlo, en todos los ámbitos sociales y por supuesto en el educacional, facilitando nuevas formas de comunicación y de comunicarse, nuevas culturas sociales y comunitarias y nuevas formas de transmitir y reorganizar la experiencia y el conocimiento.

En este sentido, el uso de los recursos computacionales en sus diversas manifestaciones permiten, sobre otros medios de enseñanza, ventajas tales como:

- 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.

Los Sistemas Inteligentes (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 alumnos, pues en una sesión de aprendizaje incluyen un módulo denominado Modelo del Estudiante, para así poder lograr la adaptación requerida. Estos SI se diferencian de los convencionales en que pueden manejar conocimiento estructurado y empírico, no procesan datos, sino conocimiento representado en forma adecuada, y este es acumulativo, 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.

Hasta ahora estos sistemas han demostrado su efectividad en diversos dominios, sin embargo su construcción implica un complejo e intenso trabajo de ingeniería del conocimiento, lo que impide un uso más general y aprovechado.

La enseñanza a través de un Sistema Inteligente suele ser individual y se apoya en un proceso interactivo mixto en el que participan tanto el profesor, el tutor, como el alumno, siguiendo el objetivo común de lograr un aprendizaje efectivo en el estudiante y por su parte el profesor y tutor ganan en experiencia en el arte de enseñar a aprender. En general, al dominar su nivel de conocimiento para satisfacer sus necesidades y así poder seleccionar y aplicar, en cada momento, las estrategias de enseñanza más adecuadas. Estas estrategias se materializan en el proceso de crear los módulos de enseñanza 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.

Durante la observación y entrevista a profesores de la disciplina de Álgebra de la Universidad de Ciencias Pedagógicas (UCP) se pudo constatar, que en especial, en el tema Estructuras Algebraicas el estudiante no tiene un aprendizaje significativo,

existe escasa bibliografía para su estudio, carencia de software u otros recursos informáticos para su estudio, no existe suficiente tiempo para la atención individual de los estudiantes, no se logra un desarrollo cognitivo integral de los estudiantes, el estudiante no aprende de sus errores y en general presenta insuficiencia en el aprendizaje de los contenidos de la disciplina.

De todo lo señalado anteriormente se deriva la **situación problemática**: Existen carencias en el aprendizaje de los contenidos de la disciplina Álgebra por parte de los estudiantes del tercer año de la carrera de Licenciatura en Ciencias Exactas y no se manifiesta la motivación por aprender mediante los medios y la bibliografía disponible, de modo que no se alcanzan los objetivos propuestos.

La situación anterior da lugar a la expresión del **problema científico** ¿Cómo contribuir al mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes de tercer año de la carrera de Licenciatura en Ciencias Exactas de la UCP “Félix Varela” en el tema Estructuras Algebraicas de la disciplina Álgebra utilizando un Sistema Inteligente?

El **objeto** de investigación lo constituye el proceso enseñanza-aprendizaje del Álgebra.

Campo proceso enseñanza-aprendizaje de Estructuras Algebraicas con énfasis en la utilización de los medios, en particular los recursos informáticos.

El **objetivo general** del presente trabajo consiste en:

Contribuir al mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes de tercer año de la carrera de Licenciatura en Ciencias Exactas de la UCP “Félix Varela” con la utilización de un Sistema Inteligente como medio de enseñanza.

Del surgimiento y análisis del problema planteado se derivan las siguientes **interrogantes científicas**:

1. ¿Cuáles son los presupuestos teóricos metodológicos que sustentan la elaboración de un Sistema Inteligente que contribuya a mejorar el aprendizaje de los estudiantes de 3er año de la carrera de Licenciatura en Ciencias Exactas?
2. ¿Cuál es el estado actual del aprendizaje del Álgebra en el 3er año de la carrera de Licenciatura en Ciencias Exactas?

3. ¿Qué herramienta computacional pudiera utilizarse para la elaboración de un Sistema Inteligente que contribuya a mejorar aprendizaje de los estudiantes de 3er año de la carrera de Licenciatura en Ciencias Exactas?
4. ¿Cómo valorar prospectivamente un Sistema Inteligente que contribuya a mejorar el aprendizaje de los estudiantes de 3er año de la carrera de Licenciatura en Ciencias Exactas?
5. ¿Qué resultados se obtienen con la puesta en práctica de un Sistema Inteligente que contribuya a mejorar el aprendizaje de los estudiantes de 3er año de la carrera de Licenciatura en Ciencias Exactas?

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

1. Determinación de los presupuestos teóricos metodológicos que sustentan la elaboración de un Sistema Inteligente que contribuya a mejorar el aprendizaje de los estudiantes de 3er año de la carrera de Licenciatura en Ciencias Exactas.
2. Diagnóstico del estado del aprendizaje del Álgebra en el 3er año de la carrera de Licenciatura en Ciencias Exactas
3. Elaboración de un Sistema Inteligente que contribuya a mejorar el aprendizaje de los estudiantes de 3er año de la carrera de Licenciatura en Ciencias Exactas.
4. Valoración prospectiva a través del criterio de especialistas de la relevancia, calidad y pertinencia de la propuesta.
5. Constatación, a partir de los resultados de la experiencia pedagógica, de la efectividad del Sistema Inteligente en los estudiantes de 3er año de la carrera de Licenciatura en Ciencias Exactas.

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

Métodos empíricos: Para determinar sus rasgos y regularidades ya que conlleva la elaboración y procesamiento de los datos para explicar, a ese nivel, el objeto. Entre los más utilizados se encuentran:

- Análisis de documentos: Para constatar en qué medida los mismos contribuyen a informar y enriquecer los conocimientos sobre el tratamiento metodológico que se le da al Álgebra a través de una clase. (Programas de Matemática de la enseñanza

universitaria, orientaciones metodológicas, libros de textos, y otros así como la utilización de sistemas de Enseñanza Asistida por Computadora (EAC)

- La observación participante: Para la percepción intencional y registro planificado y sistemático del comportamiento del objeto en su medio, nos propició el desarrollo de la búsqueda, la indagación y la elaboración de nuevas explicaciones además de realizar una evaluación.
- La entrevista: Nos permitió la recopilación de información mediante el diálogo directo con los alumnos y los profesores. Se utilizó en diferentes momentos de la labor investigativa, en la exploración preliminar, en las etapas de ejecución y las finales
- La encuesta: Permitió recopilar información para conocer la valoración y el criterio de los estudiantes y los profesores. Para tener una realidad dada por los estudiantes de la aplicación de estos Sistemas Inteligentes.
- Prueba pedagógica: Este método se aplica con el fin de determinar las principales carencias en cuanto al desarrollo del aprendizaje significativo de las Estructuras Algebraicas en los estudiantes del grupo muestra, así como después de aplicada la propuesta, determinar en qué medida se lograron los objetivos para el que fue diseñado.
- Criterio de Especialistas: se recogieron criterios valorativos de especialistas de Matemática y relativos a la posible efectividad de la propuesta.

Métodos teóricos: Nos permitieron revelar las relaciones esenciales del objeto de investigación, fueron fundamentales para la comprensión de los hechos y para la formulación de la hipótesis de investigación entre ellos se encuentran:

- Histórico-lógico: Permitió descubrir el devenir y desarrollo de los fenómenos, se utilizó para estudiar la trayectoria por la que ha transitado las TICs utilizando las clases de Álgebra, y su metodología en los diferentes niveles de enseñanza en Cuba y otros países.
- Analítico-Sintético: Permitió el tránsito, en el estudio del problema comprensión y explicación más plena del objeto. Permitió penetrar en aspectos que pueden constituir causas del fenómeno, y así, 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 alumnos desde la clase, para de esta manera fundamentar teóricamente el Sistema Inteligente que se propone.

- Inductivo–Deductivo: Permitió el tránsito de lo particular a lo general. Su complemento es el procedimiento deductivo. En el método inductivo-deductivo se da la relación de lo general con lo particular, permitió fundamentar los principales resultados del nivel teórico, para generalizar las dificultades detectadas en el tratamiento metodológico de los contenidos de la disciplina Álgebra que se utilizan, con vista a confeccionar el Sistema Inteligente y llegar a conclusiones.

Método del nivel estadístico y/o procesamiento matemático: Para revelar los resultados. Se utilizó el análisis porcentual y la estadística descriptiva para el procesamiento y valoración de los resultados obtenidos.

La **población** estaba constituida por los alumnos del 3er año de la carrera de Licenciatura en Ciencias Exactas, de la cual se seleccionó como **muestra** intencional los alumnos de 3er año de la sede central compuesto por 1 grupo de 6 estudiantes.

El **aporte** desde el punto de vista **metodológico y práctico** consiste en el establecimiento y la fundamentación de las exigencias didácticas del Sistema Inteligente propuesto, sobre la base de la integración de los fundamentos de la pedagogía, la didáctica general y la didáctica específica, además de una concepción metodológica para la introducción del sistema inteligente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, al considerar los componentes de dicho proceso en sentido general y en particular el desarrollo de la enseñanza asistida por computadoras. Esto se concreta en:

- El diseño de un Sistema Inteligente utilizando la herramienta HESEI para la enseñanza y el aprendizaje del tema Estructuras Algebraicas de la disciplina.
- La elaboración de orientaciones metodológicas para que cualquier profesor de Álgebra pueda elaborar un nuevo sistema o trabajar con el propuesto.
- Un sistema de tareas para que el estudiante mejore el aprendizaje de los contenidos antes mencionados y desarrolle sus potencialidades creativas en el marco profesional.

- La utilización del Sistema Inteligente elaborado en el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en las diferentes sedes de la UCP "Félix Varela" y en el contexto de las actividades metodológicas del departamento docente relativas a la introducción de las TIC

.

La tesis consta de introducción, dos capítulos, conclusiones, bibliografía y los anexos que se han considerado necesarios.

En el primero se abordan las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la enseñanza superior, los fundamentos generales de la propuesta y en el segundo las particularidades del Sistema Inteligente para el tema Estructuras Algebraicas, así como la valoración del criterio de especialistas sobre su calidad y pertinencia.

Capítulo 1. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la Enseñanza Superior

Este capítulo tiene como objetivo fundamental analizar la presencia de las TIC en la Enseñanza Superior, características de los Sistemas Inteligentes que utilizan técnicas de IA con el propósito de describir sus funcionalidades y establecer sus diferencias con los Sistemas Inteligentes convencionales.

1.1 El uso de las TIC en 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 como consecuencia del surgimiento y desarrollo de nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 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 Sociedad de la Información y las Comunicaciones, impulsada por un vertiginoso avance científico en un marco socioeconómico neoliberal-globalizador y sustentada por el uso generalizado de las potentes y versátiles TIC, 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 utilizamos para ello, la estructura organizativa de los centros y su cultura.

Para establecer una estrategia para la introducción de las TIC 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 introducción y los roles que desempeñarán los profesores y los estudiantes.

Las nuevas tecnologías favorecen la individualización de la instrucción; por una parte, por que el profesor puede adaptar los procesos de instrucción a las

características individuales de los estudiantes, permitiéndole el acceso a determinadas bases de datos, presentándole ejercicios de forma redundante, 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 por otra, en el sentido de que la educación tenderá progresivamente a responder a las necesidades concretas de los individuos, en lo que se está llamando como educación bajo demanda; es decir, respuestas educativas directa ante las solicitudes de formación realizadas expresamente por los estudiantes. Esto nos lleva a la potenciación de una enseñanza basada en el estudiante, y no en el profesor. La elección flexible por parte del estudiante de la instrucción, repercutirá en que los centros ya no se convertirán en el centro exclusivo de la instrucción, sino que desempeñarán un nodo más del sistema. Esto pasará tanto en la enseñanza tradicional como en la a distancia. Como nos 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 alumno-usuario se mueve en unas coordenadas más flexibles y que hemos 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.

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 peligrosos 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. La instantaneidad es otra de sus características definitorias, ya que permite romper las barreras espaciales y poner en contacto directo a las personas, bancos de datos, etc.; convirtiendo el problema de la transmisión o recepción de la información en uno exclusivamente técnico, es decir, de la potencialidad tecnológica de los medios que se utilicen. Otra de las características de las nuevas tecnologías

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.

“Los motivos que pudieran explicar la falta de introducción de las TIC 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 cambiando 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 Almenara, 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 docentes tendrán que poseer habilidades de coordinador de proyectos de equipo, siendo capaces de organizar el currículo según las necesidades e intereses de los alumnos, 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 alumnos se matriculan y terminan sus cursos sin tener que acudir al campus.

El modelo de educación a distancia permite centrar más la atención en el alumno 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 nos 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”.

(Valdés Pardo, 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 TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje así como las ventajas para profesores y alumnos. (UCLV, 2005):

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 destrezas específicas sencillas. Se caracterizan por proporcionar al aprendiz 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 las tareas 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 alumno. Estos programas siguen el desarrollo del proceso de aprendizaje del alumno, 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 alumno. 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 se conectan los usuarios y ejecutan las mismas de manera remota.

Programas Hipermedias. Se basan en modelos de acceso no lineales. Lo distingue el establecimiento de núcleos de información conectados por diversos enlaces. Los enlaces determinan las informaciones conectadas entre sí. No se fija 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 del entrenador interactivo para el alumno

1. Flexibilidad en los estudios. Los entornos de teleformación y la posibilidad de que los alumnos 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 TIC pone al alcance de los estudiantes múltiples materiales para la autoevaluación de sus conocimientos.
3. Interés. Motivación. Los alumnos están muy motivados al utilizar los recursos TIC y la motivación (el querer) 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. Continua actividad intelectual. 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..., les atrae y mantiene su atención.

5. Desarrollo de la iniciativa. La constante participación por parte de los alumnos 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 cooperativo. Los instrumentos que proporcionan las TIC (fuentes de información, materiales interactivos, correo electrónico, espacio compartido de disco, foros...) facilitan el trabajo en grupo y el cultivo de actitudes sociales, el intercambio de ideas, la cooperación 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 alumnos razonan mejor cuando ven resolver un problema a otro que cuando tienen ellos esta responsabilidad.

7. Alto grado de interdisciplinariedad. Las tareas educativas realizadas 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 alumnos un contacto con las TIC 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 CD/DVD 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 las competencias de expresión y creatividad. Las herramientas que proporcionan las TIC (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 alumnos y profesores un gran volumen de información (textual y audiovisual) que, sin duda, puede facilitar los aprendizajes.

12. Acceso a múltiples recursos educativos y entornos de aprendizaje. Los estudiantes tienen a su alcance todo tipo de información y múltiples materiales didácticos o entrenadores digitales, en CD/DVD e Internet, que enriquecen el 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 alumno 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 del entrenador interactivo para el profesor

1. Individualización. Tratamiento de la diversidad. Los entrenadores interactivos (en disco y en línea) individualizan el trabajo de los alumnos 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 alumnos 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 las facultades cognitivas superiores de los alumnos.

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 TIC 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 alumnos 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.

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:

Ambientes de enseñanza asistida por computadora:

- Priorizan la instrucción, a través del uso de los medios, en el ámbito de experiencias construidas por el profesor, para el alumno.
- Utilizan un enfoque algorítmico, con el fin de transmitir modelos de pensamiento.
- Son cerrados, en el sentido de que los contenidos no pueden ser modificados por los usuarios finales.

Ambientes de aprendizaje apoyados por computadora:

- Priorizan la construcción del conocimiento, en el ámbito de experiencias construidas por el alumno, con ayuda de los recursos computacionales.
- Utilizan un enfoque heurístico, propiciando el desarrollo de enfoques novedosos y creativos.
- Son abiertos, permitiendo que los usuarios enriquezcan y reorganicen los contenidos.

Un poderoso ambiente de 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 alumnos.

La tendencia actual en los ambientes de aprendizaje apoyados por computadora es hacia sistemas de soporte, menos estructurados y menos directivos, más enfocados hacia el entrenamiento que hacia la tutoría. La idea es ofrecer herramientas que puedan ser controladas por el estudiante para adquirir el conocimiento y tratar de integrar herramientas y estrategias de entrenamiento, en ambientes de aprendizaje interactivos y colaborativo. (Valdés Pardo, 2005).

Estas nuevas tendencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje que incluyen la utilización de software educativos se materializan en una nueva concepción curricular de la Educación Superior que tiene un llamado inminente para el cambio, en este sentido, concebir transformaciones que respondan a las demandas que emergen a nivel internacional y al mismo tiempo ha de adecuarse a las realidades de nuestra región latinoamericana.

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.

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 e incluso ofrece la apertura a las fuentes de conocimientos con una visión interpretativa.

Algunos rasgos característicos cuya presencia sería deseable lograr en un ambiente de aprendizaje soportado en TIC son:

- Promueve el empleo de metodologías activas, aprovechando las facilidades de interacción y procesamiento de la información que brindan las computadoras. (Valdés Pardo, 2002)
- Ofrece amplias posibilidades para lograr una adecuada adaptación a los diversos estilos de aprendizaje y características personales de los alumnos.
- Propicia una mayor motivación, a través del empleo de contenidos y escenarios didácticos adecuadamente contextualizados.
- Promueve la autonomía e independencia del estudiante, a la par que reclama del mismo una mayor participación y responsabilidad consciente, con vista a lograr el aprendizaje requerido. Teniendo en cuenta todas estas características anteriormente mencionadas y a pesar de existir una diferencia marcada en el uso de las TIC entre los países desarrollados y los que están en desarrollo, la introducción de estas tecnologías en Cuba, no obstante los obstáculos propios de una nación subdesarrollada, bloqueada y con pocos recursos financieros, está en un proceso de constante avance existiendo un amplio programa llamado Proceso de Informatización de la Sociedad en el cual se han ido proyectando y realizando tareas encaminadas al uso masivo de las TIC.

1.2 Evaluación del aprendizaje del estudiante con el apoyo de las TIC.

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 TIC, 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 este tipo de métodos, (Lavié Martínez, 2000).

- **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 alumno 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 (Lavié Martínez, 2000) 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 detenido en los inconvenientes, según su análisis, que tienen estos instrumentos:

- Puede 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.
- Puede percibirse como un método impersonal, propiciando en los estudiantes un sentimiento de anonimato y aislamiento al verse enfrentados solos ante una máquina.
- Someter a los estudiantes a un continuo uso de estos tests puede provocar que éstos 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 aprendizaje de los alumnos, ayudándoles a comprobar si los aprendizajes que están realizando responden efectivamente a lo que se espera de ellos.

Un análisis importante de posibilidades de la elaboración de software educativo en Cuba se hace por (Prado, 1995) citado por (Ruiz Martínez, 1995), quien describe la evolución del software educativo en el mundo, hasta esa

fecha, caracterizando cada estadio de su clasificación de tal manera que distingue:

- El pasado (desde 1945 hasta 1974) dado por:

- Bajas velocidades de procesamiento y poca capacidad de memoria con equipos grandes y costosos, trabajos en lote y equipos aislados.
- Engorrosa comunicación hombre-máquina con lenguaje de máquina y súper lenguajes.
- Sistemas de gestión de base de datos con ambientes de trabajo rígidos y datos separados del audio y el video.
- Usuarios directos, fundamentalmente especialistas informáticos y todo orientado hacia la computadora.

- El presente (desde 1975 hasta 1994) dado por:

- Altas velocidades de procesamiento y gran capacidad de memoria con equipos pequeños y de más bajo costo.
- Trabajo interactivo con el desarrollo de redes locales y extendidas.
- Amistosa comunicación hombre-máquina con lenguajes estructurados y la existencia de tutoriales.
- Sistemas de gestión de base de datos, de conocimientos y desarrollo de sistemas multimedia.
- Usuarios directos: especialistas, profesionales, técnicos y personas en general con cierta calificación y aparece la orientación hacia usuarios calificados en Informática.

- El futuro (desde 1994 fecha de realizado el análisis hasta 1999) dado por:

- Increíble altas velocidades de procesamiento y enorme capacidad de memoria con equipos miniaturizados y de muy bajos costos.
- Trabajo en tiempo real, planes de desarrollo de la Teleinformática y aparición de las autopistas electrónicas.
- Súper amistosa comunicación hombre-máquina con lenguaje natural.
- Sistemas inteligentes integrados con reconocimiento de voz e imágenes, la generalización de la IA, los sistemas multimedia y la implantación de la realidad virtual.

- Usuarios directos: a todo tipo de personas interconectadas y con orientación a los usuarios finales.

El desarrollo de los software educativos vaticinado por el autor fue hecho realidad en el transcurso de los años a partir de la fecha de realizado el análisis.

Para la confección de un software educativo en términos generales, según (Valdés Pardo, 1998) y de acuerdo a la metodología, se siguen los siguientes pasos:

- Definición del proyecto. La definición del proyecto incluye: objetivos y contenidos docentes del producto (qué y por qué) caracterización de los usuarios (quién) ambiente de uso (dónde y cuándo) recursos de desarrollo (cómo) y recursos de uso (con qué).
- Confección del modelo de desarrollo: La confección del modelo de desarrollo del software educativo debe tener presente un conjunto de principios que inspiran y enmarcan el diseño e implementación del software, los que deben considerar los siguientes principios subyacentes:

Perceptivo: Referente a lo que el usuario podrá percibir al usar el software.

Sugerente: que invite a hacer algo. Atractivo: que uno se sienta motivado a utilizarlo, con una apariencia llamativa y conocida. Que invite al uso y la explotación.

Relevante: que ofrezca cosas útiles para la vida diaria.

Metodológico: En relación a los principios que sustentan el diseño de la forma de uso de la aplicación en el aula.

Colaborativo: para trabajo grupal, en grupos geográficamente dispersos (en red), o en el aula.

Complementario: El sistema complementa algún proyecto o trabajo organizado por el profesor o los alumnos, es decir, no pretende reemplazar al profesor, sino servirle de apoyo. Este principio apoya la concepción de la computadora como una herramienta al servicio del profesor, facilitando su integración a la práctica pedagógica.

Funcional: ¿Qué podrá hacer el usuario con la aplicación?

Interactivo: El usuario tiene el control del software la mayor parte del tiempo.

Entrega un resultado: El usuario puede llevarse consigo algo producido por el software. Este es un aspecto de retroalimentación que se basa en el reforzamiento de los logros del usuario, lo cual es importante desde la perspectiva psicológica.

Secuencia de actividades o pasos que comprenden el modelo y diseño de la aplicación: Aquí se define concretamente la forma en que se desarrollará la aplicación, con la secuencia de pasos a seguir, la selección adecuada de los contenidos, las herramientas de software a utilizar y por qué esas y no otras, tratando de poner en práctica todo lo referido anteriormente.

El marco teórico de este estudio está avalado por las misiones de la Enseñanza Superior en el Siglo XXI, consistente entre otras, para que el estudiante aprenda a buscar, revisar y procesar información, lo que le permite acceder al conocimiento de forma independiente, apoyado en el uso de las TIC que conjuntamente con el componente laboral, poder llevar todo lo aprendido a la práctica, bajo la orientación eficaz del profesor y de su tutor. En consecuencia ayuda al estudiante a: aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a vivir con los demás y aprender a ser. Constituye un espacio abierto para la formación de estudiantes de la Enseñanza Superior que propicie el aprendizaje permanente, ofreciendo una óptima gama de opciones y garantizando una educación durante toda la vida, con facilidades de entrar y salir fácilmente del sistema.

Desde el ángulo curricular, la problemática que se ha plasmado como objetivo de investigación, supone su ejecución sin que implique la modificación al currículo existente en el objeto de estudio, con vista a incorporar las TIC al existente, a fin de realizarlo con mayor calidad y destreza.

Varios autores han expuesto sus consideraciones acerca del concepto de currículo, entre ellos satisface la finalidad del objetivo de investigación el dado por (González Pacheco, 1994) donde considera por los estudios

realizados, que este constituye un proyecto sistematizado de formación y un proceso de realización a través de una serie estructurada y ordenada de contenidos y experiencias de aprendizaje articulados en forma de propuesta político – educativa que propugnan diversos sectores sociales interesados en un tipo de educación particular con la finalidad de producir aprendizajes significativos que se traduzcan en formas de pensar, de sentir, valorar y actuar frente a los problemas complejos que plantea la vida social y laboral en particular la inserción en un país determinado”.

El objeto de investigación, donde se aplicarán los resultados del estudio, contiene los elementos que esta definición plantea, pues enfatiza el carácter político de todo proyecto educativo, donde el currículo un medio que define la vinculación entre sociedad e institución educativa, de esta manera se pone de manifiesto el programa de Universalización de la Enseñanza Superior; el carácter de proyecto que tiene todo currículo; su condición de serie estructurada y ordenada de contenidos y experiencias de aprendizaje resalta como finalidad de este proyecto la producción de aprendizajes significativos que implique la formación integral de la personalidad del estudiante en la que se incluye su esfera afectiva y volitiva, y no sólo la transformación intelectual o instrumental (habilidades, destrezas, etc.); destaca que esta formación integral debe constituir una preparación cuidadosa para la vida social, no sólo para lo laboral, a través del necesario vínculo entre la formación académica y los problemas concretos de la realidad natural y social.

1.3 Un recurso de las TIC, la computadora, su uso en la enseñanza y el aprendizaje.

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, de los

criterios con respecto al aprendizaje; conceptos, métodos, herramientas y técnicas. De esta forma al transcurrir el tiempo, nuevas metas de la vida moderna, cada vez con menos tiempo entre una y otra, competitiva y llena de información, han dirigido a la sociedad a buscar nuevos modelos, técnicas y sistemas que permitan adquirir esos conocimientos de una manera eficaz y eficiente.

Con el arribo de la computadora, se inicia la incorporación de metodologías 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 instrumento pedagógico.

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 alumnos, a lo que se le nombra “Enseñanza Asistida por Computadora” (EAC).

Estudios realizados por (Ruiz Martínez, 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 confronta 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 alumno y no en función de una respuesta aislada. Una cuarta fase es denominada “generativa”. Este tipo de sistema responde a una filosofía educativa diferente, 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. Las ventajas de estos sistemas son:

- Proporcionan una fuente ilimitada de material de enseñanza.
- Reducen el espacio ocupado por el material de enseñanza.
- Proporcionan tantos problemas como requiera el estudiante para alcanzar un determinado nivel de conocimiento.
- Controlan el nivel de dificultad de los problemas de manera que el estudiante se enfrente a ejercicios adecuados a sus necesidades.

(Díaz Bombino, 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 alumno 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 Martínez, 1995).

Un sistema de EAC convencional (sistema que no utiliza técnicas de IA) maneja de forma estándar cualquier material pedagógico como un catálogo de preguntas y respuestas, de modo que la actividad del alumno 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 alumno, 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.

Se considera que los sistemas de EAC convencionales pueden llegar sin dificultad a la segunda etapa; sin embargo, para lograr buenos sistemas con características de la tercera y la cuarta es necesaria la introducción de las técnicas de IA.

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-aprendizaje 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, ante la aplicación de un nuevo Modelo Pedagógico; pero no para reemplazar la acción de algunos medios educativos cuya calidad, efectividad y valor práctico están ampliamente demostrados.

Como concepto, un software educativo es el “conjunto de recursos informáticos con que se cuenta y sean aplicables para ser utilizados en el contexto de enseñanza-aprendizaje”. 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. Algunos autores suelen nombrarlos Software Instructivos, Programas Instructivos, Materiales Educativos Computarizados (MEC), entre otros.

Distintos autores otorgan un enfoque diferenciado al clasificar los software educativos:

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

a) Enfoque educativo.

- Algoritmo
- Heurístico.

b) Función educativa.

- Sistema tutorial.
- Sistema de ejercitación y práctica o entrenadores.
- Simulador.
- Juego educativo.
- Micromundo exploratorio.
- Sistemas expertos.

- 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:

a) Uso instruccional.

- Programas tutoriales.
- Programas de ejercitación y práctica.

b) Uso demostrativo o conjetural.

- Simulaciones.
- Realidad virtual.
- Los juegos realísticos o juegos de roles.

c) Uso con función de entretenimiento.

- Se aprende jugando.

d) Usos especiales.

- Para alumnos con deficiencias.

e) Uso emancipado.

- Laboratorios.
- Telecomunicaciones.
- Procesadores de textos.
- Bases de datos.
- Hojas de cálculo.
- Paquetes estadísticos.
- 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:

a) Función educativa.

- Sistema tutorial.
- Sistema de ejercitación y práctica (entrenador).
- Simulaciones.
- Juegos didácticos.

b) Forma de presentación.

- Multimedia.
- Hipermedia (García Valdivia, 2000).
- Sitios web.

c) Uso o no de técnicas de IA.

- Sistemas convencionales.
- Sistemas inteligentes.

Estas clasificaciones no son excluyentes, en un mismo software educativo pueden estar presentes sus combinaciones.

De los software educativos sólo se describirán aquellos que se clasifican por su función educativa:

- 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 alumno 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.
- Simulador y Juego educativo. Poseen 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 alumno 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.
- 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.

1.4 Sistemas Inteligentes (SI) y el Modelo del Estudiante

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, a fin de favorecer el aprendizaje. 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 Valdivia, 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 alumno y se emplea para realizar predicciones sobre el trabajo futuro disponiéndose de bases de datos sobre el estudiante, incluyendo datos personales (nombre, especialidad, etc.), así como otros relativos a la capacidad del estudiante, sus generalizaciones, abstracciones y habilidades acerca del campo concreto de enseñanza. Un Sistema Inteligente se crea para facilitar un apoyo significativo al proceso de enseñanza-aprendizaje 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.

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 uno de los módulos de los Sistemas Inteligentes que se ha beneficiado de forma significativa con la (IA), pues en su confección son usados modelos de naturaleza cualitativa que a partir del análisis de la respuesta del estudiante y el proceso de inferencia que realiza el sistema, se logra una adaptación a las características individuales del estudiante.

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.

El Modelo del Estudiante 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 estilo con que el estudiante aprende 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 de 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.

Como propuesta de solución al problema planteado, se considera incorporar como recurso educativo una herramienta computacional, que permita al docente crear Sistemas Inteligentes, donde su experiencia docente en una disciplina quede grabada, admita su actualización y produzca en el estudiante un incremento en la efectividad del estudio independiente, mediante el estudio de entrenadores acordes al nivel de dominio adquirido.

1.5 Caracterización de la disciplina de Álgebra.

La Matemática es pilar y cimiento de nuestra 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 de nuestros días pueden poseer una imagen bastante aproximada de electrones, galaxias, agujeros negros, código genético, etc. Sin embargo, 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. Si pensamos un poco acerca de este concepto que la mayoría tienen acerca de los matemáticos, podríamos concluir que no se requieren matemáticos ya que una calculadora

de bolsillo realiza este trabajo. Durante muchos años, a los niños se les ha hecho énfasis en el aprendizaje de las tablas de multiplicar, en el cálculo de enormes sumas, restas, multiplicaciones, divisiones y raíces cuadradas a lápiz pero de números muy pequeños (para los números grandes, la mayoría de las personas tiene poca idea de su magnitud). Después, cuando jóvenes, aquellos que sumaban y multiplicaban polinomios eran considerados por sus compañeros como genios poseedores de un gran talento matemático y posteriormente a estos, si tenían suerte, se les enseñaba a sumar y multiplicar números complejos. Pareciera ser, entonces, que el matemático es aquel ser que se pasa la vida haciendo sumas y multiplicaciones (de números pequeños), algo así como un encargado de la caja de un negocio. Esta impresión subsiste en una gran mayoría de las personas. Nada más lejos de esto. Los matemáticos no son los que calculan o hacen cuentas sino los que inventan cómo calcular o hacer cuentas. Hacer Matemática es imaginar, crear, razonar. Para contar fue necesario representar los números de alguna forma, por ejemplo, los dedos de la mano. Después, el ábaco constituyó un paso todavía ligado a contar con los dedos, el cual todavía se utiliza en algunas partes del planeta. Posteriormente la máquina aritmética de Pascal inventada en 1642 permitía efectuar sumas y restas mediante un sistema muy ingenioso de engranes. 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 alumnos 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 o un joven o un adulto profesionalista 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 Weierstrass, 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 isomorfismos, 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 si dijéramos que puesto que los murciélagos y las águilas vuelan entonces pertenecen a las aves. Lo que se nos 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 el porqué el que carece de ella nunca será un verdadero creador, concluye Poincaré. Para el autor de este trabajo, la Matemática 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.

Con el objetivo de conocer la estructura de la disciplina Álgebra en la carrera de ciencias exactas de la UCP, se realizaron las siguientes actividades de búsqueda de información:

- Fue analizado detalladamente, conjuntamente con el Profesor Guía, 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.

- La información primaria necesaria para el diseño de los módulos de preguntas y sus entrenadores, Y por último el diseño de la estructura del sistema de enseñanza. Esta asignatura juega un importante papel en la formación de un Licenciado en Educación en la especialidad Ciencias Exactas pues, 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. Se desarrollará en el bloque III de tercer año.

Como objetivos instructivos tienen:

1. Describir y clasificar las Estructuras Algebraicas con una o dos operaciones.
2. Fundamentar o demostrar teoremas o propiedades relativas a los dominios numéricos que entrenen al estudiante en:
 - la aplicación de los métodos de demostración directo e indirecto,
 - la defensa de:
 - proposiciones matemáticas que sustenten o refuten.
 - conclusiones a las que arriben.

Los contenidos analíticos por temas están formados por:

TEMA 1: Grupos.

✓ 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.

TEMA 2: Estructuras con dos operaciones algebraicas.

✓ Definición de: semianillo, anillo, semicuerpo y cuerpo. Ejemplos. Relación entre estas estructuras. Subestructuras. Estructuras ordenadas. Morfismos entre ellas.

En el primer tema debe introducirse la noción de estructura algebraica como un n -uplo ordenado donde los primeros elementos son conjuntos y los restantes, operaciones definidas entre ellos que cumplen ciertas propiedades.

Sugerimos seguir el orden planteado en la declaración de los contenidos.

En los ejemplos de grupos finitos deben ser los tratados los grupos de clases residuales $(\mathbb{Z}/m, +)$, los grupos de movimientos del plano que dejan invariante un rectángulo, un cuadrado o un rombo, grupos de funciones y el grupo de los Cuaterniones (grupo no conmutativo).

En el segundo tema deben ser utilizados los dominios numéricos como ejemplos en cada una de las estructuras con su correspondiente fundamentación.

Puede profundizarse en algunos de estos contenidos a través de tareas evaluativas extraclases.

En general, deben desarrollarse en los estudiantes las habilidades: identificar, interpretar, fundamentar, demostrar y calcular.

Los estudiantes deben saber determinar si un conjunto dado con una o dos operaciones algebraicas satisface o no los axiomas de una estructura determinada, calcular el subgrupo generado por un elemento y las clases según un subgrupo, determinar si una aplicación es un homomorfismo (o isomorfismo) de grupos y determinar imagen y núcleo de un homomorfismo de grupos.

En el desarrollo de las clases puede usarse la computadora y las presentaciones de power point para presentar algunos contenidos o animaciones que contribuirán a una mayor calidad en el aprendizaje.

A partir del Programa de la disciplina Álgebra, específicamente los contenidos a impartir en el tema de Estructuras Algebraicas, fueron divididos en tópicos y a estos, a su vez se les diseñó un grupo de preguntas y respuestas, evaluaciones y sus respectivos entrenadores que se corresponden con cada una de las combinaciones posibles, según las respuestas dadas por el estudiante.

Las preguntas fueron editadas siguiendo el orden del programa de la asignatura (véase Anexo 7), del peso dentro del contenido y su vinculación con otros, a fin de dar un orden de importancia y generar las posibles combinaciones, estas finalmente darán lugar a entrenadores que contienen el dominio con dificultad por el Estudiante. El tema del Sistema Inteligente que se diseña tiene como título:

1. Estructuras Algebraicas.

Los tópicos que se configuran son:

1.1 Estructuras con una operación algebraica. Propiedades

1.2 Clases según un subgrupo.

1.3 Isomorfismo de Grupos.

A las preguntas se les hace referencia en el anexo 7.

Capítulo 2. Particularidades del Sistema Inteligente para el tema Estructuras Algebraicas. Calidad y pertinencia.

Se exponen en este capítulo el diagnóstico de la situación inicial los aspectos esenciales a seguir para crear un Sistema Inteligente a través de la interacción con la herramienta HESEI como un recurso computacional de apoyo al proceso educativo, para ser utilizada en el estudio independiente de la disciplina Álgebra en la UCP así como los resultados de la propuesta .

El propósito que se persigue al crear un módulo de preguntas y entrenadores, formando lo que es llamado un Sistema Inteligente donde se encuentran presente los actores: Profesor, Estudiante, y la opción de un Diseñador, de ser necesario, el que haciendo uso de sus habilidades en informática puede lograr efectos positivos en el sistema de enseñanza creado donde cada uno cumplirá las funciones específicas dadas a su rol.

2.1 Diagnóstico de la situación inicial del aprendizaje de las Estructuras Algebraicas en los estudiantes.

La observación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Álgebra del tercer año de la licenciatura en Ciencias Exactas, conjuntamente con los resultados de las evaluaciones sistemáticas y parciales así como de visitas a clases y comprobaciones de conocimientos denotan la existencia de serias insuficiencias en el aprendizaje del Álgebra, cuyas causas coinciden plenamente con la persistencia de elementos negativos de la enseñanza tradicional.

- No siempre se utiliza por los docentes, el diagnóstico con un enfoque integral, generalmente se dirige al resultado.
- Los estudiantes enfatizan la transmisión y reproducción de los conocimientos.
- La actividad se centra en el maestro, el que muchas veces se anticipa al razonamiento de los estudiantes, no permitiendo su reflexión.
- El contenido se trata sin llegar a los rasgos de esencia.
- El control atiende al resultado, no al proceso para llegar al conocimiento o a la habilidad.
- El centro del acto docente es lo instructivo por encima de lo educativo.

Específicamente en los estudiantes estos elementos negativos anteriormente citados han traído consigo que predomine:

- Tendencia a la fijación mecánica y no al razonamiento.
- Limitaciones para aplicar lo aprendido a nuevas situaciones.
- Tendencia a la ejecución inmediata, sin previo análisis de las situaciones planteadas en los ejercicios.
- Poca independencia y autorregulación.

De forma general estas dificultades en el aprendizaje son similares en mayor o menor medida para todos los contenidos de la asignatura Álgebra del tercer año de la licenciatura en Ciencias Exactas, pero en este trabajo se dedicará al aprendizaje significativo de las Estructuras Algebraicas porque ha sido una temática poco tratada y en la que persisten como ya se planteó anteriormente las carencias descritas.

Por todo lo anteriormente planteado se procedió a través de diversos instrumentos al diagnóstico de las causas de las insuficiencias en el aprendizaje significativo de la asignatura Álgebra del tercer año de la licenciatura en Ciencias Exactas y del estado inicial de los estudiantes en este sentido para poder determinar las necesidades educativas específicas y poder dar solución al problema científico identificado.

Los instrumentos aplicados y sus resultados fueron los siguientes:

Se realizó un **cuestionario a estudiantes** (Anexo 4) a 6 estudiantes del tercer año de la licenciatura en Ciencias Exactas.

En cuanto a si en las clases de Álgebra se realizan preguntas del tipo relacionar columnas 2 respondieron que algunas veces para un 33.3%, 4 que nunca para un 66.6% y ninguno respondió que siempre. En cuanto a si en las clases de Álgebra se realizan preguntas del tipo verdadero o falso 3 respondieron que algunas veces y la misma cantidad que nunca para un 50% en cada caso. En cuanto a si en las clases de Álgebra se realizan preguntas del tipo seleccionar la respuesta correcta 1 respondió que siempre para un 16.6 %, 2 respondieron que algunas veces para un 33.3% y 3 respondieron que nunca para un 50%. En cuanto a si en las clases de Álgebra se propicia la utilización de los recursos de las TIC 1 respondió que

siempre para un 16.6 %, 3 respondieron que algunas veces para un 50% y 2 respondieron que nunca para un 33.3%. En cuanto a si en las clases de Álgebra se utilizan sistemas inteligentes 1 respondió que algunas veces para un 16.6%, 5 que nunca para un 83.3% y ninguno respondió que siempre. En sentido general estos resultados demuestran (aunque no de manera concluyente por las características del cuestionario) que en el tercer año de la licenciatura en Ciencias Exactas la orientación de tareas docentes en torno al contenido en cuestión no está en correspondencia con las necesidades para el logro de un aprendizaje que promueva a la reflexión ni a la construcción del nuevo conocimiento sobre la base de sus propios esquemas mentales.

Se observaron 10 clases de Álgebra evaluándose los resultados mediante varios de los indicadores de la **guía de observación a clases** (Anexo 6):

Los indicadores con mayores dificultades fueron:

-El profesor es el centro de la actividad, en este indicador todas para un 100 %. Los alumnos desconocen el fin, el propósito de las actividades que realizan 9 clases para un 90%. Los alumnos se encuentran realizando las mismas actividades 7 para un 70%. Carece el intercambio de criterios entre los alumnos, no surgen contradicciones entre ellos, no se refutan ideas, en este indicador todas para un 100 %. Las preguntas que realiza el profesor no exigen desarrollo del pensamiento de los estudiantes 9 clases para un 90%. No se aprovechan las potencialidades del contenido para el trabajo político ideológico 6 clases para un 60 %. Las actividades no exigen la realización de procedimientos lógicos del pensamiento 8 clases para un 80 %.

Estos resultados indican que metodológicamente las clases de Álgebra del tercer año de la licenciatura en Ciencias Exactas aun presentan carencias que de forma general dificultan que el estudiante llegue a construir el nuevo conocimiento sobre la base de sus propios esquemas mentales, después de haber experimentado la ausencia de conocimientos para resolver situaciones relacionadas con la vida práctica o con otros conocimientos previos que ellos ya poseen. Fundamentalmente carencia en la utilización de las TIC lo cual motiva a los estudiantes en este nivel de enseñanza.

Los resultados obtenidos permitieron realizar el análisis que se muestra en la siguiente tabla:

Dimensión	Obstáculos	Necesidades inmediatas
Cognitiva	Serias carencias en las clases de Álgebra en el indicador: realización de tareas de aprendizaje variadas y diferenciadas que exijan niveles crecientes de asimilación, en correspondencia con los objetivos y el diagnóstico, así como en el correspondiente a la utilización de tareas (individuales y colectivas) de control, valoración y evaluación del proceso y el resultado de las tareas de aprendizaje de forma que promuevan la autorregulación de los estudiantes.	Dar seguimiento en el trabajo metodológico a la temática correspondiente al trabajo con los niveles de desempeño cognitivo en la asignatura por el grado de implicación en este sentido. Priorizar la superación profesional de los profesores en torno a la temática en cuestión
Motivacional	Serias carencias en las clases Álgebra en el indicador: motivación y disposición hacia el aprendizaje de modo que el contenido adquiriera significado y sentido personal para el estudiante lo que redundaría en carencias en la constancia necesaria para alcanzar una laboriosidad eficiente y asumir una posición crítica y reflexiva ante situaciones de la vida por	Dar seguimiento en el trabajo metodológico a temáticas como la interdisciplinariedad por el grado de implicación en este sentido en especial la utilización de las TIC. Priorizar la superación profesional de los profesores en torno a la temática en cuestión.

	parte del estudiante fundamentalmente con la utilización de las TIC.	
Instrumental	Falta de propuestas que a partir de las insuficiencias en el desarrollo de habilidades básicas permita el desarrollo de estas en función de elevar el nivel de desempeño cognitivo de los estudiantes y lograr un aprendizaje que construya el nuevo conocimiento sobre la base de sus propios esquemas mentales, después de haber experimentado la ausencia de conocimientos para resolver situaciones relacionadas con las TIC o con otros conocimientos previos que ellos ya poseen	Elaborar propuestas que permitan el desarrollo de habilidades básicas en los estudiantes en función de elevar el nivel de desempeño cognitivo de estos.

En el análisis anterior indica la necesidad de elaborar propuestas que contribuyan a un aprendizaje significativo de los estudiantes en la asignatura Álgebra, en este caso en los contenidos específicos sobre Estructuras Algebraicas.

Por este motivo se decide elaborar un sistema inteligente que contribuya a mejorar el aprendizaje en los contenidos específicos sobre Estructuras Algebraicas.

Se seleccionó este resultado científico y no otro, porque sin alterar el programa de Álgebra vigente para el tercer año de la licenciatura en Ciencias Exactas se puede llevar a la práctica ya que el profesor puede seleccionar una u otra actividad en dependencia del diagnóstico de su grupo y utilizarlo en consecuencia con el tema de estudio que se trabaja teniendo la opción de utilizar tareas para el trabajo independiente extraclase como forma de favorecer la autogestión del conocimiento

y por otro lado de hacer un uso racional del tiempo disponible para el tratamiento del contenido y el logro de los objetivos. La propuesta al tener entre sus propiedades la flexibilidad puede ofrecer opciones al profesor para adaptarla para su aplicación. También se realizó una prueba pedagógica inicial (**anexo 8**) en la cual se miden algunos de los objetivos de esta asignatura en el tema en cuestión. De los 6 estudiantes que conforman la muestra 1 fue evaluado de 4 puntos para un 16.6%, 2 fueron evaluado de 3 puntos para un 33.3% y los 3 restantes desaprobaron para un 50%, lo cual nos da a conocer que existen dificultades en estos objetivos.

2.2 Elaboración de un Sistema Inteligente con el uso de HESEI para el tema de Estructuras Algebraicas.

A continuación se describen las operaciones a desarrollar para crear el Sistemas Inteligentes correspondiente al Tema 1 Estructuras Algebraicas.

Para los usuarios “Estudiante” y “Profesor” la herramienta computacional HESEI necesita como requerimientos mínimos para su funcionamiento: Procesador Intel 486/100 MHz o superior, 16 Mb de memoria RAM, Sistema operativo Windows 95 o superior y Monitor SVGA.

2.2.1 Sesión de trabajo del “Profesor”

La sesión de trabajo de HESEI comienza mostrando su ventana de presentación, la cual se usa para autenticarse en la aplicación (véase Figura 3.1).

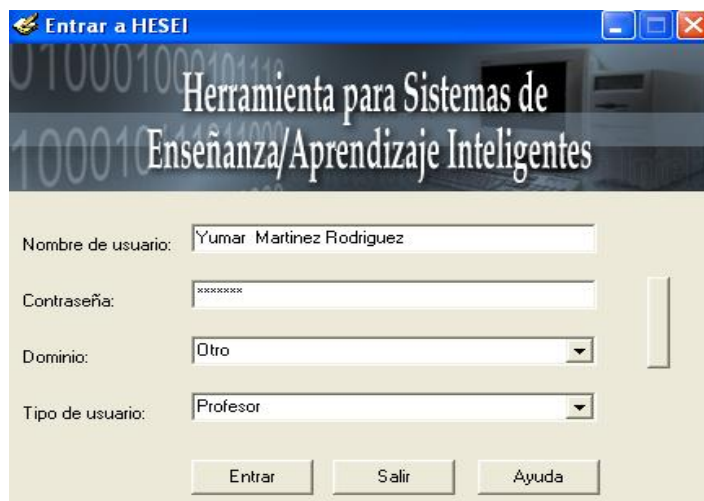
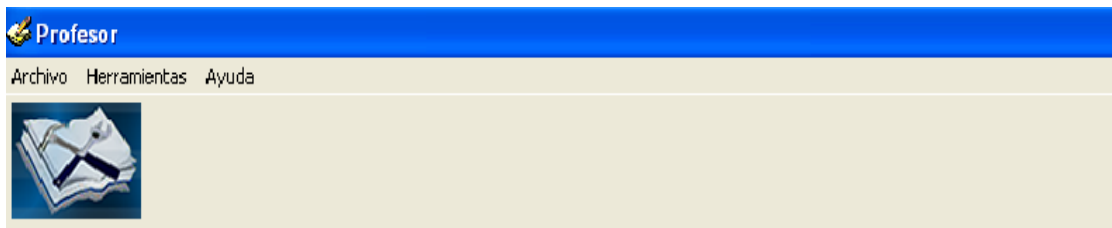


Figura 3.1 Ventana de presentación

Para entrar a HESEI el usuario necesita identificarse: escribir nombre de usuario, escribir contraseña, seleccionar dominio y seleccionar tipo de usuario, en este caso “Profesor”.

Al seleccionar “Profesor”, en tipo de usuario se muestra la ventana donde este podrá elaborar su sistema de enseñanza-aprendizaje.

En la ventana Profesor (véase figura 3.2) el menú principal permite ejecutar las siguientes opciones del usuario “Profesor”:



Figur

a 3.2 Ventana Profesor

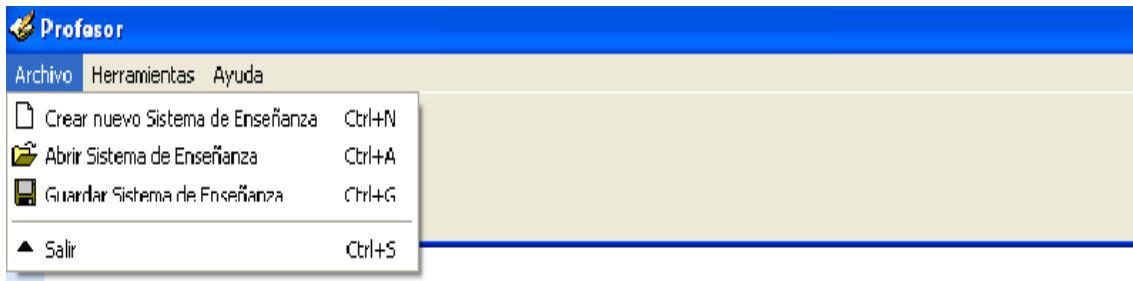


Figura 3.3 Ventana Profesor

En Archivo (véase Figura 3.3) se tienen las opciones:

- Crear nuevo Sistema de Enseñanza: Al activar esta opción aparecerá seguidamente la ventana donde se escribirá el nombre del tema “Estructuras Algebraicas”, así como la cantidad de tópicos en que se ha dividido “2” (véase Figura 3.4), a continuación se presiona “Aceptar” y en la pantalla aparecerá la ventana para nombrar el Tópico No. 1 que se ha definido “Estructuras con una operación algebraica.” (véase Figura 3.5).

- **Abrir Sistema de Enseñanza:** Esta opción permite abrir un Sistema de Enseñanza anteriormente creado y guardado con el fin de poder modificarlo.
- **Salir:** Salir de la aplicación.

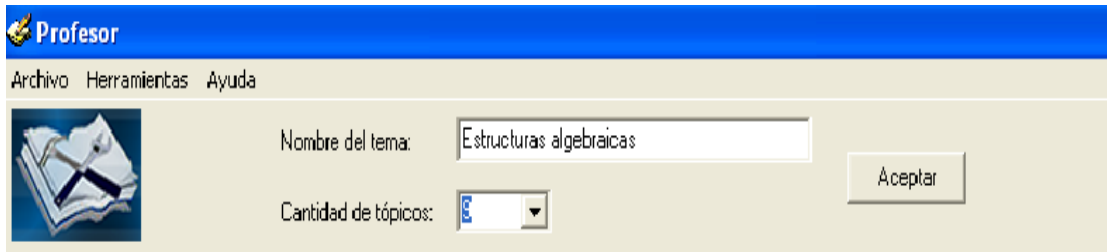


Figura 3.4 Ventana Profesor. Definición del Tema y cantidad de Tópicos.

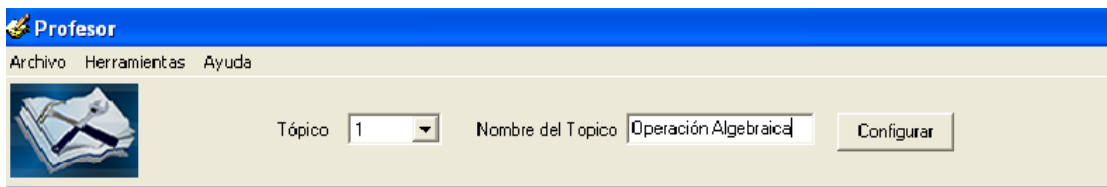


Figura 3.5 Ventana Profesor. Nombre del Tópico.

Al presionar el botón “Configurar” surgirá la ventana “Configurar Tópico” (véase Figura 3.6), en “Cantidad de preguntas” se reflejará la cantidad de preguntas que se han elaborado para el Tópico No. 1, en este caso “3” y seguidamente se presiona “Aceptar”, como resultado aparece la misma ventana donde el sistema ya calculó, atendiendo a la cantidad de preguntas, se generan todas las posibles combinaciones bien o mal respondidas por un estudiante, es decir, como el número de preguntas es 3 el número de combinaciones es $2^3 = 8$ (véase Figura 3.7). Estas “Combinaciones posibles” están relacionadas con los tipos de estudiantes ya tratados en el Capítulo 2 como “Modelo del Estudiante”, donde cada una representa el dominio que el Estudiante tiene del contenido específico y que el Profesor evaluará posteriormente, según su experiencia, si aprobó o no el contenido dado, pudiéndose observar en la propia ventana más

adelante.

The screenshot shows a window titled "Configurar tópico" with tabs for "Opciones", "Preguntas", and "Ayuda". The "Tópico 1 de 9 del tema" is "Estructuras algebraicas". The "Cantidad de preguntas" is set to 1, and the "Tipo de Evaluación" is set to "Aceptar". Below this, there are two tables. The left table has two rows: row 1 with "Pregunta 1" value 0, and row 2 with "Pregunta 1" value 1. The right table has three columns: "Certeza", "Evaluación", and "Entrenador". Row 1 has "Certeza" empty, "Evaluación" highlighted in blue, and "Entrenador" empty. Row 2 has "Certeza" empty, "Evaluación" empty, and "Entrenador" empty.

Figura 3.6. Configurar Tópico.

The screenshot shows the same "Configurar tópico" window, but now the "Cantidad de preguntas" is set to 3. The "Tipo de Evaluación" is still "Aceptar". The left table now has three columns: "Pregunta 1", "Pregunta 2", and "Pregunta 3". It lists 8 combinations of answers (0 or 1) for the three questions. The right table has the same three columns: "Certeza", "Evaluación", and "Entrenador". Row 1 has "Certeza" empty, "Evaluación" highlighted in blue, and "Entrenador" empty. Rows 2 through 8 have all three columns empty.

Figura 3.7. Configurar Tópico. Combinaciones posibles.

En la Figura 3.7 puede observarse en la sección de la derecha existen cuatro columnas, la primera con filas del 1 al 8, correspondiéndose con las combinaciones de la sección izquierda, y tres vacías “Certeza” la que será activada mediante cálculos que realizará el sistema indicando el porcentaje de certeza, según la evaluación dada por el profesor en la siguiente columna “Evaluación”, siendo esta de “0” ó “1” si considera que la combinación por las respuestas dadas está desaprobada o aprobada, respectivamente, a modo de ejemplo: la combinación número 1 (0 0 0) indica que el estudiante no acertó ninguna de las tres preguntas,

por lo que en este caso el profesor lo evaluará de “0” y le asignará el entrenador (véase Figura 3.11). Por último la columna “Entrenador” donde el profesor le asignará a cada combinación un entrenador, estando esta asignación relacionada con el carácter individualizado del Sistema Inteligente

Seguidamente el profesor evaluará cada combinación y en la ventana “Opciones” seleccionará “Validar Tópico”. En esta opción, la herramienta calcula la certeza de la evaluación teniendo en cuenta que la complejidad de las preguntas depende del orden que ellas tengan en el tópico, es decir, la pregunta $k+1$ debe tener un nivel de dificultad superior al de la pregunta k , y así sucesivamente, por lo que el cálculo de la certeza de la evaluación ayudará al “Profesor” a colocar el entrenador adecuado a cada tipo de respuesta, seguidamente marca su aceptación y presiona “Aceptar” (véase Figura 3.7A). Seguidamente en la ventana “Opciones” se marca “Definir entrenador” (véase Figura 3.8).

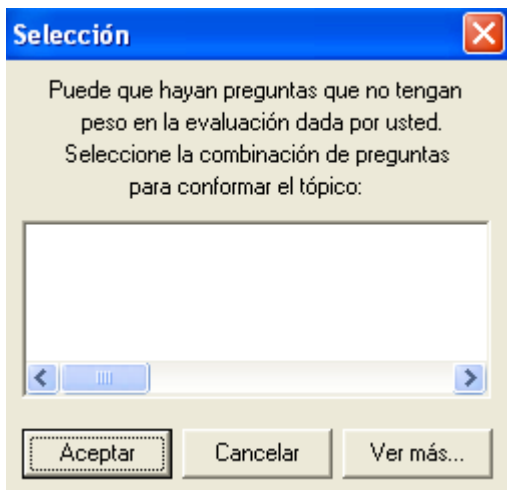


Figura 3.7A

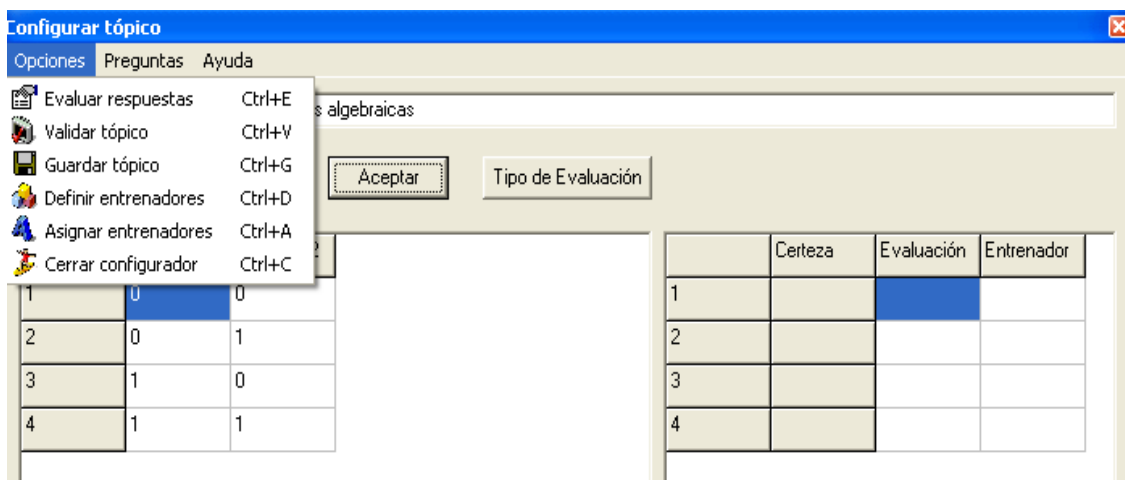


Figura 3.8. Configurar Tópico. Opciones.

En la pantalla aparecerá la ventana “Entrenadores” estando compuesta por tres secciones en la parte superior: la primera “Origen” donde al igual que el Explorador de Windows, se le da la dirección de la carpeta donde se encuentran los entrenadores previamente confeccionados. La segunda “no tiene nombre” donde aparecerán los entrenadores como consecuencia de la dirección que se le dio en la primera columna “Origen”. Y la tercera “Destino” será el lugar donde se depositarán los entrenadores y que responde también a una dirección; la interpretación que tiene esta sección es que cuando el Estudiante responda por su sección las preguntas, le aparecerá un Mapa Conceptual donde los nodos finales serán los entrenadores que el sistema le asigna, y este los buscará en esta sección “Destino” (véase Figura 3.9).

En esta figura podrá observarse que los entrenadores se encuentran en la Carpeta “entrenadores 1, 2, 3, 4”, estos son archivos que se nombran: “1”, “2” y “3” Y fueron destinados a la Carpeta “Ent. ASIGNADOS”. En la sección inferior izquierda “Tabla de entrenadores” puede observarse que ya fueron definidos, el procedimiento es, primero realizar los pasos anteriormente descritos, ya los entrenadores en la carpeta “Destino”, entonces se marca el número 1 “Ent 1” definido así por el profesor, marca la carpeta “Destino” y presiona “Adicionar”, a medida que se realiza esta operación, entrenadores se situarán en esta sección en el orden dado por el profesor. Finalmente se

presiona “Cerrar” para regresar a la ventana “Configurar Tópico”. El botón “Eliminar” permite extraer de la tabla un entrenador.

Ya nuevamente en la ventana “Configurar Tópico”, en “Opciones” se marca “Asignar entrenadores”, aparecerá la ventana “Asistente para asignar entrenadores” (véase Figura 3.10) en la casilla “Seleccione la forma de evaluación que utilizará” se refleja “Clásica” o “Avanzada”, según la determinación del profesor; se marca el número del entrenador a asignar en la casilla “Seleccione de la lista el entrenador a asignar”, en la casilla “Clásica” – “Desde” – “Hasta” se marca el número de la combinación a la que el profesor previamente dispuso asignar un entrenador específico, en la figura se ejemplifica con el Entrenador No. 4, que fue asignado a la combinación “Desde” la No. 5, “Hasta” la No. 5, por tratarse de un entrenador asignado a una sola combinación o combinaciones no continuas, de ser combinaciones continuas como las No. 5, 6 y 7 se marcaría “Desde” la No. 5 “Hasta” la 7. Así sucesivamente se irán asignando los entrenadores hasta completar con el total de combinaciones. Finalmente se presiona “Cerrar” y aparecerá nuevamente la ventana “Configurar Tópico”, ya aquí viene calculada por el sistema la “Certeza”, así como los entrenadores asignados a cada combinación (véase Figura 3.11).

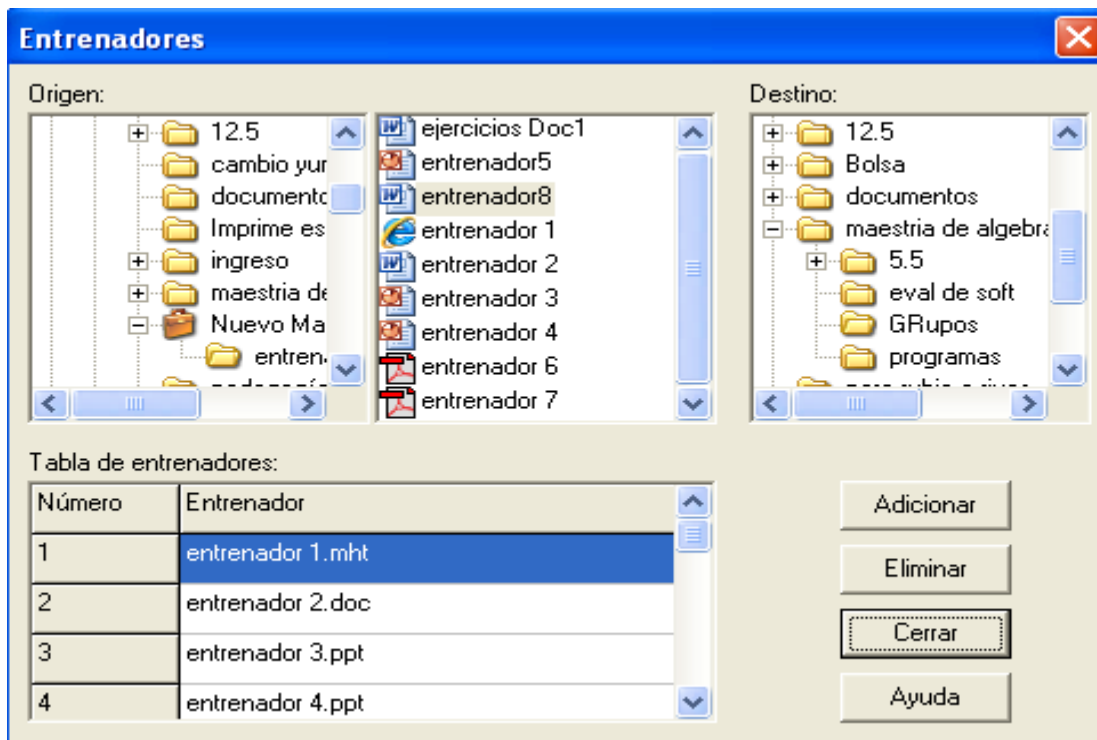


Figura 3.9. Entrenadores

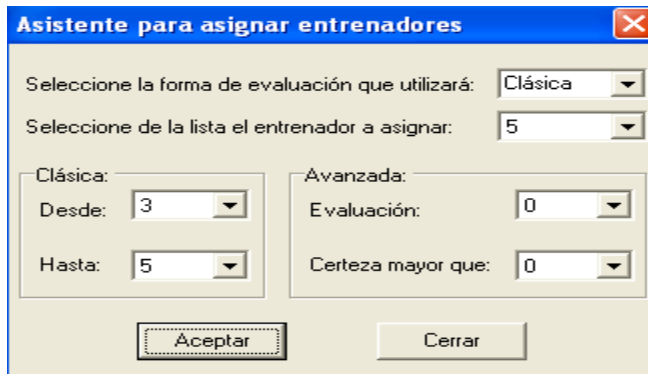


Figura 3.10. Asistente para asignar entrenadores.

Configurar t3pico

Opciones Preguntas Ayuda

T3pico 1 de 4 del tema

Cantidad de preguntas: Tipo de Evaluaci3n

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3
1	0	0	0
2	0	0	1
3	0	1	0
4	0	1	1
5	1	0	0
6	1	0	1
7	1	1	0
8	1	1	1

	Certeza	Evaluaci3n	Entrenador
2		0	3
3		0	5
4		1	5
5		0	6
6		1	6
7		1	6
8		1	6

Figura 3.11. Configurar T3pico.

De igual forma se procede con las restantes. Terminado de configurar las preguntas, en la ventana "Opciones" se marca la opci3n "Guardar T3pico", despu3s en la misma ventana la opci3n "Cerrar Configurador", en este momento resurge entonces la ventana "Profesor" donde en la ventana "Archivo" se marca la opci3n "Guardar Sistema de Enseanza" (v3ase Figura 3.12). Al finalizar queda creado el Sistema Inteligente confeccionado por el profesor y se encuentra disponible para ser utilizado por el estudiante.

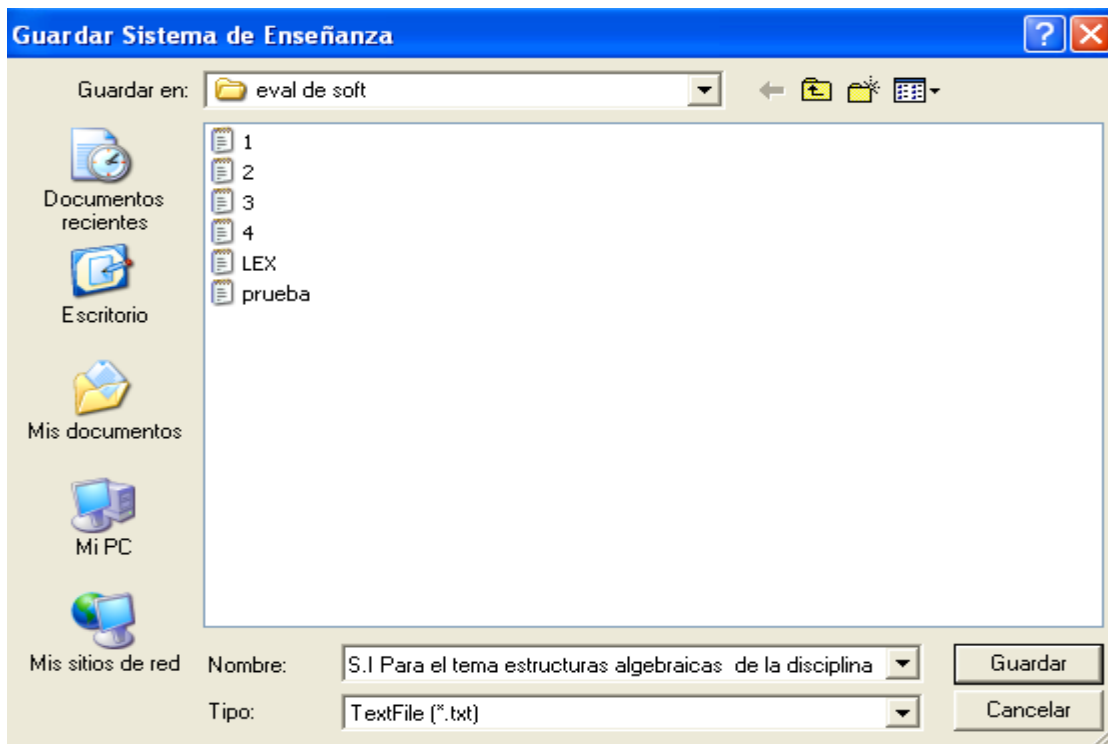


Figura 3.12. “Guardar Sistema de Enseñanza”

3.1.1

3.1.2 2.2.2 Sesión de trabajo del “Estudiante”

En la ventana de presentación de la herramienta se encuentra la opción “Estudiante”, este después de identificarse (véase Figura 3.13) tendrá acceso a la ventana “Estudiante”.



Figura 3.13. Ventana de presentación. Estudiante.

En la ventana “Estudiante” (véase Figura 3.14) aparecen las opciones que puede ejecutar el usuario estudiante.



Figura 3.14. Ventana del Estudiante.

En la ventana “Archivo” se marca la opción “Abrir Sistema de Enseñanza” (Véase Figura 3.15) dando lugar a la ventana “Abrir”, ya aquí se selecciona el Sistema Inteligente que pretende estudiar y presiona “Abrir” (véase Figura 3.16).



Figura 3.15. Ventana “Estudiante”.



Figura 3.16. “Abrir” Sistema de Enseñanza”.

Este usuario tiene la posibilidad de seleccionar el sistema con el que va a interactuar, seguidamente responderá las preguntas del tipo “Verdadero o Falso”, “Relacionar Columnas” y “Seleccionar la respuesta correcta” que se mostrarán en su pantalla; en esta última presiona el botón “Terminar”, mostrándose el sistema estructurado en forma de Mapa Conceptual Interactivo, donde los conceptos del mapa son entrenadores del Sistema Inteligente creado para él según sus características

Sus nodos son sensibles, al dar clic sobre ellos se accederá al entrenador designado en ese tópico, es por eso que se denominan interactivos ya que no sólo tienen la función de mostrar un concepto o información, si no que se usan como soporte para el documento, entrenador o software con el cual el estudiante va a interactuar.

El estudiante al presionar el botón “entrenador 1”, por ejemplo, este es sensible y a través de un hipervínculo lo traslada al entrenador que le corresponde, este a su vez puede contener una orientación al estudiante, de localizar un material existente en INTERNET, pudiendo realizar la búsqueda desde la misma posición en que se

encuentra interactuando con HESEI; un ejemplo de ello puede ser el sitio Web de wikipedia la enciclopedia libre Figura 3.17. . De no tener acceso a la Red Global, puede situarse el material en una Carpeta en la Red Local o en un equipo individual. Este último al ser elaborado, el Profesor puede introducir materiales que requieran de la búsqueda en INTERNET por el estudiante, utilizando para ello la dirección Web con un hipervínculo que lo trasladará hasta el documento en la Red; de no contar con este servicio, el documento mencionado puede estar enlazado con el entrenador en cuestión. Además, tratándose de los productos informáticos referidos u otros existentes relacionados con otras disciplinas.

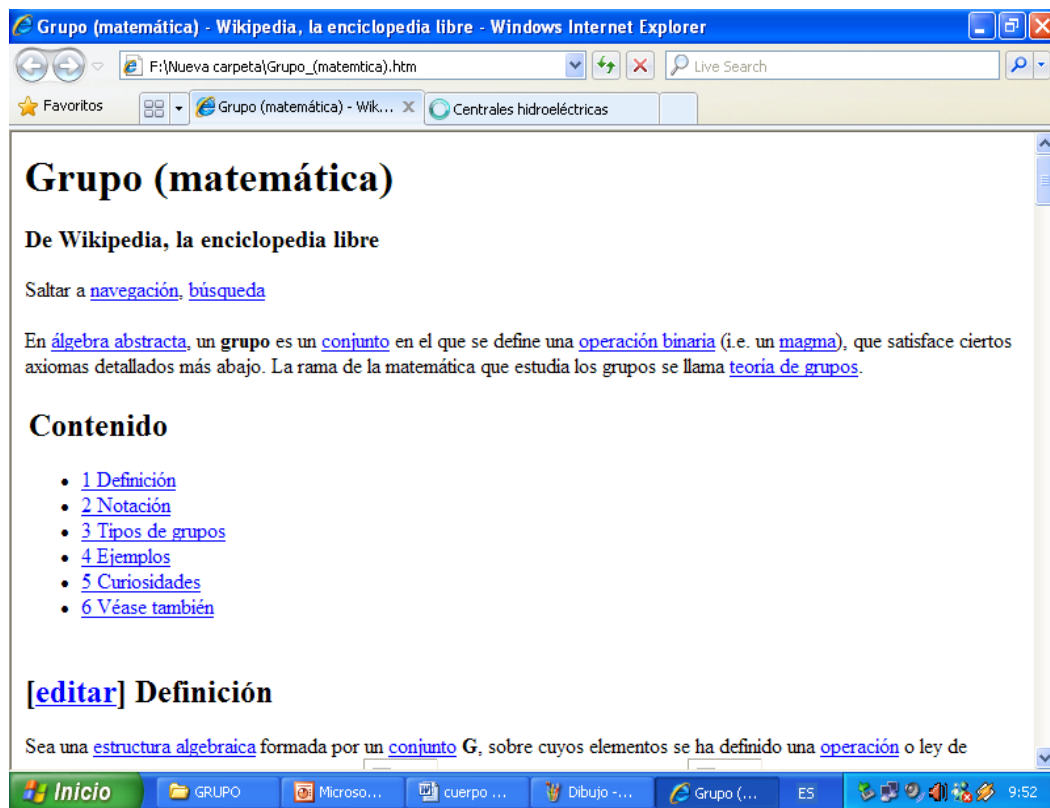


Figura 3.17.

3.1.3 2.3 Resultado de la consulta a especialistas y de los demás instrumentos después de aplicado el Sistema Inteligente.

En la evaluación objetiva del Sistema Inteligente para el tema Estructuras Algebraicas de la disciplina Álgebra, se buscaron diferentes fuentes de valoración y la combinación de métodos aplicados en diferentes momentos del proceso

investigativo, lo que permitió perfeccionar la misma y evaluar los resultados obtenidos.

Se realizó una entrevista a especialistas donde se tuvo en cuenta para la selección de los mismos sus experiencias como profesores del área de las ciencias exactas, su participación en actividades metodológicas relacionadas con el proceso de enseñanza-aprendizaje para contribuir con la enseñanza del tema escogido y en su actividad investigativa, según sus posibilidades incluyendo en esta las experiencias pedagógicas de avanzada, de manera que sin poseer un grado de categoría científica, permita confiar en su valoración. El menor peso se le ha dado al conocimiento acerca de trabajo de investigación realizado en el tema y del dominio teórico de este.

Sobre la concepción teórica, encaminada a que los especialistas opinen sobre qué tan cierta y sólida pueden ser las argumentaciones que se dan sobre Sistema Inteligente para el tema Estructuras Algebraicas de la disciplina Álgebra, al respecto estos plantearon que se debía profundizar en los fundamentos teóricos, así como elevar más el papel de la Heurística.

Sobre valoraciones prospectivas de las consecuencias que tendría la aplicación de la propuesta, para la comprensión de los conceptos, propiedades y relaciones que se estudian y el dominio de la base conceptual que subyace a los algoritmos y procedimientos de trabajo que emplean en la Universidad coincidieron que tiene un elevado nivel científico que es pertinente y de actualidad al vincular la enseñanza de las Estructuras Algebraicas con el uso de las TIC en la enseñanza. Además todos coincidieron en que la propuesta puede contribuir en gran medida a elevar la calidad del aprendizaje en este nivel de enseñanza dado por las características de los ejercicios y de los entrenadores asignados a cada uno lo cual puede ayudar a los estudiantes a la consulta de bibliografía actualizada relacionada con el tema en cuestión, se nos dieron sugerencias que fueron incorporadas a los ejercicios para su perfeccionamiento y coincidieron que el sistema podía incrementarse con otros temas de la asignatura.

Después de aplicada la propuesta se aplicó la encuesta que aparece en el Anexo 4, para ver como incidió el Sistema Inteligente en el logro de los objetivos propuestos, obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 2 del propio Anexo 4.

Como se puede apreciar en dicha tabla del Anexo 4, las actividades más reconocidas por los estudiantes, que con mayor frecuencia se realizaban por parte del profesor en las clases de Matemática, se encuentran:

En cuanto a si en las clases de Álgebra se realizan preguntas del tipo relacionar columnas 1 respondió que siempre para un 16.6%, 4 que algunas veces para un 66.6% y 1 respondió que nunca para un 16.6 %. En cuanto a si en las clases de Álgebra se realizan preguntas del tipo verdadero o falso 4 respondieron que siempre para un 66.6% y 2 que algunas veces para un 33.3%. En cuanto a si en las clases de Álgebra se realizan preguntas del tipo seleccionar la respuesta correcta 3 respondieron que siempre para un 50%, 2 respondieron que algunas veces para un 33.3% y 1 respondió que nunca para un 16.6%. En cuanto a si en las clases de Álgebra se propicia la utilización de los recursos de las TIC 3 respondieron que siempre y 3 respondieron que algunas veces para un 50% en cada caso. En cuanto a si en las clases de Álgebra se utilizan sistemas inteligentes 1 respondió que algunas veces para un 16.6%, 5 que nunca para un 83.3% y ninguno respondió que siempre. En sentido general estos resultados demuestran (aunque no de manera concluyente por las características del cuestionario) que la propuesta fue efectiva y contribuyó con el aprendizaje de las Estructuras Algebraicas en los estudiantes de tercer año de la licenciatura en ciencias exactas, además de observarse el interés por las TIC.

Se observaron 10 clases de Álgebra después de aplicada la propuesta evaluándose los resultados mediante varios de los indicadores de la **guía de observación a clases** (Anexo 6):

Los indicadores con mayores dificultades fueron:

-El profesor es el centro de la actividad, en este indicador 2 para un 20 %. Los alumnos desconocen el fin, el propósito de las actividades que realizan 1 clase para un 10%. Los alumnos se encuentran realizando las mismas actividades 1 para un 10%. Carece el intercambio de criterios entre los alumnos, no surgen

contradicciones entre ellos, no se refutan ideas, en este indicador 2 para un 20 %. Las preguntas que realiza el profesor no exigen desarrollo del pensamiento de los estudiantes 1 clase para un 10%. No se aprovechan las potencialidades del contenido para el trabajo político ideológico 2 clases para un 20 % .Las actividades no exigen la realización de procedimientos lógicos del pensamiento ninguna.

En los resultados anteriormente expuestos se puede observar como después de aplicada la propuesta aparece una mejora considerable en cuanto a cada uno de estos aspectos y en la mayoría de las clases lo cual corrobora la efectividad de la propuesta.

También después de aplicada la propuesta se realizó una prueba pedagógica final (anexo 9) en la misma se midieron los mismos objetivos que en la prueba pedagógica inicial pero los resultados fueron los siguientes 1 estudiante evaluado de 3 puntos ,4 estudiantes evaluados de 4 puntos y 1 estudiante evaluado de 5 puntos.

Conclusiones

1. Se determinaron los presupuestos teóricos metodológicos que sustentan el uso de las TIC en la Educación Superior, la evaluación del aprendizaje del estudiante con su apoyo, su uso en la enseñanza y el aprendizaje; así como la caracterización de la disciplina de Álgebra.
2. El diagnóstico permitió determinar las necesidades esenciales que se manifiestan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes en los contenidos de la disciplina Álgebra, punto de partida esencial para la conformación de la propuesta.
3. Se elaboró una propuesta de ejercicios para ser introducidos en el Sistema Inteligente que contemplan aspectos importantes en la formación matemática de los estudiantes, la cual puede ser utilizada en el sistema de clases de la disciplina, el trabajo independiente y para elevar la motivación de los estudiantes.
4. Los especialistas coincidieron en plantear que la propuesta puede contribuir al mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes por su calidad y pertinencia. Las sugerencias ofrecidas por los mismos permitieron perfeccionar el sistema.
5. La aplicación de las actividades en el contexto de la investigación corroboraron la utilidad del sistema, así como su contribución a la preparación del resto del colectivo de profesores en el trabajo con las TIC a través de las actividades metodológicas del departamento.

Recomendaciones

1. Continuar el desarrollo de la investigación hasta abarcar todos los temas de la disciplina Álgebra en las carreras de Licenciatura en Ciencias Exactas de la UCP.

BIBLIOGRAFÍA

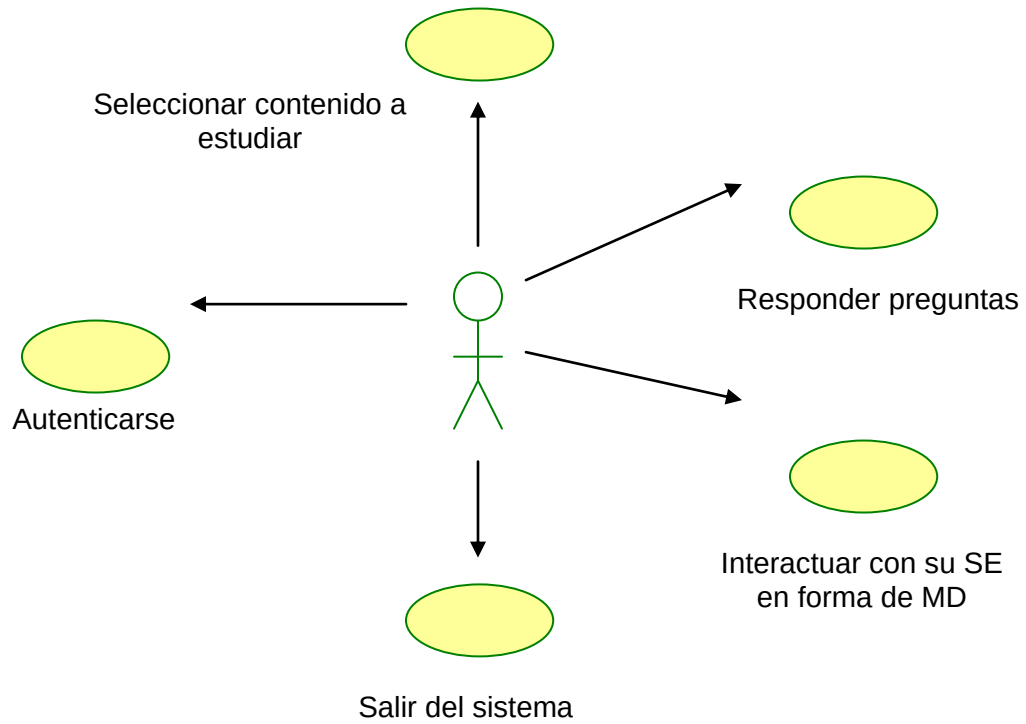
- 1 -Ávila Muñoz, P. (1999). Aprendizaje con nuevas tecnologías, paradigma emergente: conocimiento-aprendizaje. UCLV, Santa Clara.
- 2-Barreto Molina ,J.(2003) ESTUDIO DEL GRUPO DE AUTOMORFISMOS DE UN GRUPO ABELIANO FINITO DE CIERTO TIPO. Tesis presentada en opción del grado científico de Doctor en Ciencias Matemáticas
- 3 -Bello, R. E. e. a. (2002). Aplicaciones de la Inteligencia Artificial. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.
- 4 -Cabero Almenara, J. (2000). La formación virtual: principios, bases y preocupaciones. Universidad de Sevilla, Sevilla.
- 5 -Díaz Bombino, A. A. (2006). Metodología para la superación de los docentes de especialidades no informáticas en la creación de sitios Web docentes. Tesis de Doctor en Ciencias Pedagógicas. ISPFV, Santa Clara.
- 6 -Dibut Toledo, L. S., Valdés Pardo, Víctor G., Arteaga Rodríguez, Hassan, Toledo Diez, Laura, Toledo Rivero, Viviana, Agudín Pérez, Sandra. (1999). Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación como mediadoras del proceso de enseñanza–aprendizaje: la computadora como mediadora de la ampliación de las funciones humanas. UCLV, Santa Clara.
- 7 -Galvis, A. (1994). Ingeniería de Software Educativo. Universidad de Colombia, Santa Fe de Bogotá.
- 8 -García Valdivia, 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.
- 9 -González Pacheco, O. (1994). Currículo: diseño, práctica y evaluación. Paper presented at the Teoría y Diseño Curricular, UCLV, Santa Clara.
- 10 -Lavié Martínez, J. M. (2000). La evaluación del aprendizaje a través de INTERNET. UCLV.
- 11 -León, C., et al. (2007). Herramienta para Sistemas de Enseñanza-Aprendizaje Inteligentes. Artículo presentado en Informática 2007: Congreso de Tecnologías, Contenidos Multimedia y Realidad Virtual.

- 12 -León Espinoza, M., Fernández Moré, E. (2006). Herramienta para Sistemas de Enseñanza-Aprendizaje Inteligentes. Trabajo de Diploma. UCLV, Santa Clara.
- 13 -Lluis Puebla, E. Teoría de Grupos, un primer curso. Universidad Nacional Autónoma de México. Publicaciones Electrónicas Sociedad Matematica Mexicana.
- 14 -Lugowski, Herbert, "Introducción al Álgebra, Aritmética y teoría de los números", Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, 1977.
- 15 -Morales, C. (1999). Inteligencia, medios y aprendizaje: el concepto de aprendizaje. UCLV, Santa Clara.
- 16 -Morgado, E(1987). Estructuras Algebraicas.Universidad Central de las Villas.
- 17 -Rosales, C. (2000). Las nuevas tecnologías al servicio del desarrollo de la Universidad: las teleuniversidades: Innovación en la Universidad. Santiago de Compostela, Santiago de Compostela.
- 18 -Ruiz Martínez, F. A. (1995). Enseñanza y aprendizaje asistidos por computadoras de los fenómenos de interferencia luminosa. Tesis de Maestría. UCLV, Santa Clara.
- 19 -Sabater Fernández, Armando y otros, "Ejercicios sobre teoría de grupos", Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, 1990.
- 20 -Sanchez Hernandez, J. (2005). Teoría de Grupos y Anillos. Bogotá colombia
- 21 -Sánchez Hernández, Y. (2004). La gestión universitaria en la localidad: logística de la universalización. In F. Varela (Ed.), La Nueva Universidad Cubana y su contribución a la universalización del conocimiento (pp. 131-146). La Habana.
- 22 -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.
- 23 -Torres, A. A., García, C. (2006). La aplicación de las TIC en la SUM, una visión alternativa y novedosa. In F. Varela (Ed.). Ciudad de La Habana, Cuba.
- 24 -UCLV. (2006). Cuba y la sociedad de la información y el conocimiento: Material introductorio. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara.
- 25 -Valdés Pardo, V. G., Agudín Pérez, Sandra. (1998). Metodología para la creación de sitios Web orientados a la enseñanza. Artículo presentado en Informática '98.

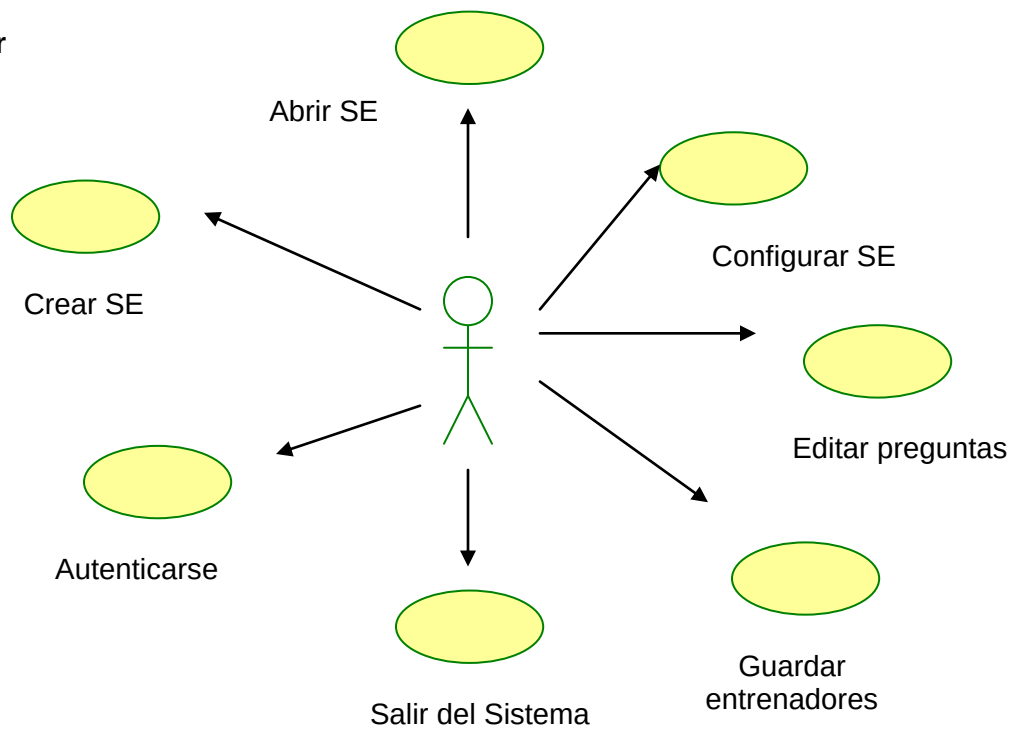
Anexo 1

Diagrama Casos de Uso en la interacción con un SEAI

Actor: Profesor



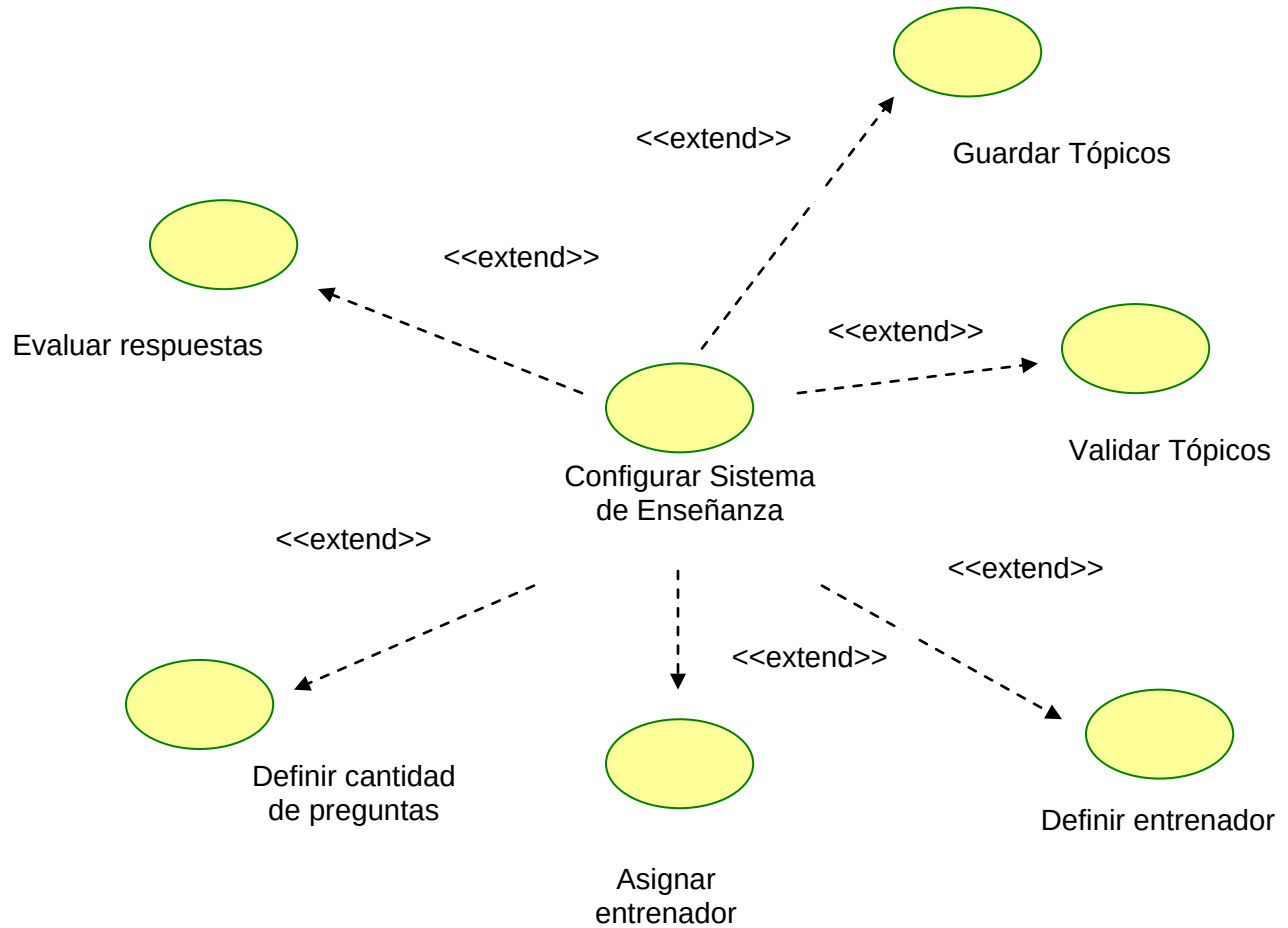
Actor: Profesor



Anexo 2

Diagrama de Expansión de Casos de uso

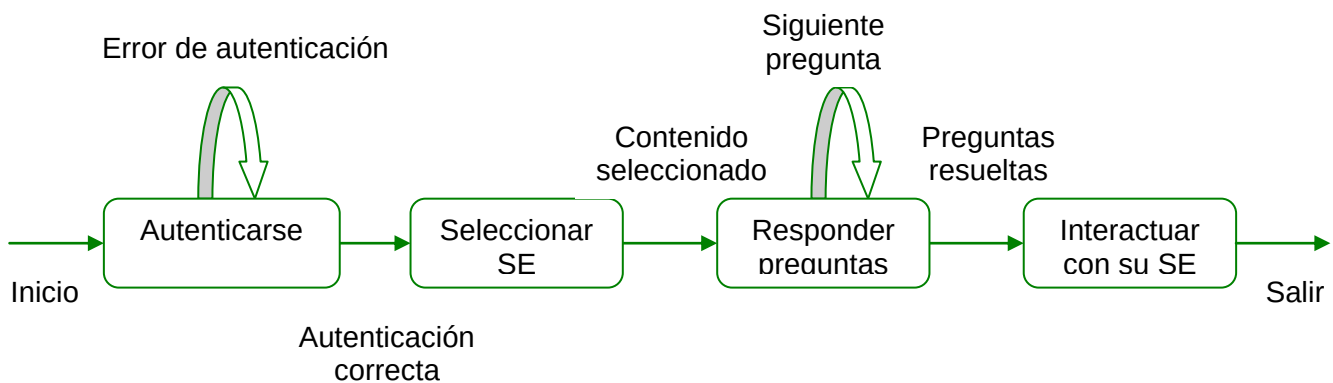
Expansión del caso: Configurar entrenador



Anexo 3

Diagrama de Transición de Estado

(Actor: Estudiante)



Anexo 4

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 tema Estructuras Algebraicas. 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.....

Tabla1 Anexo 4

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

Gráfico 1
Anexo 4

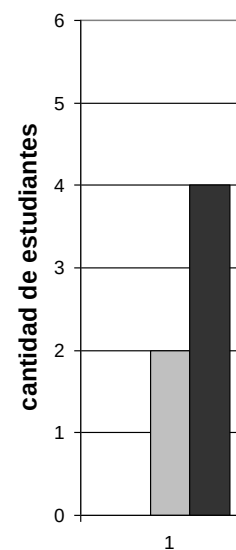
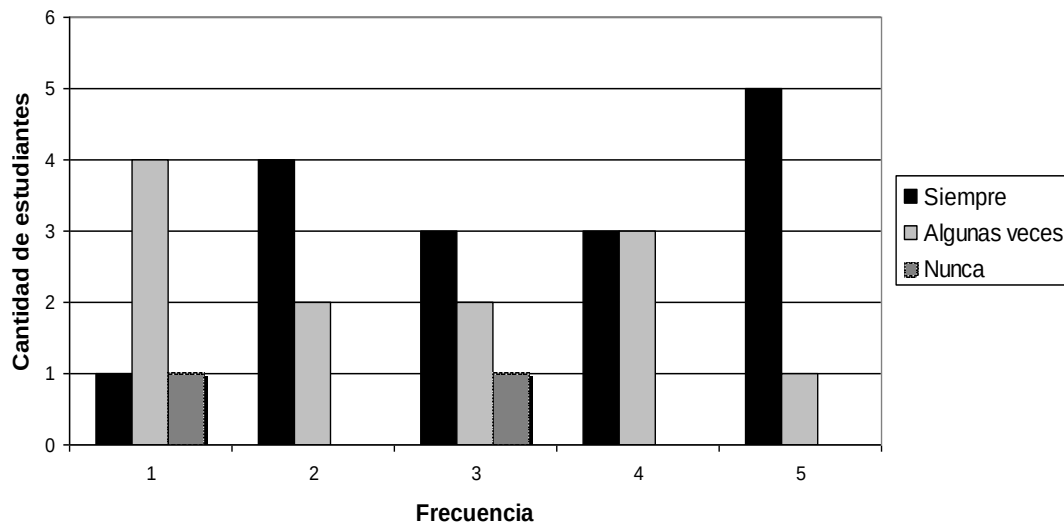


Tabla2 Anexo 4

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

Gráfico 2 Anexo 4

Encuesta a estudiantes (Después)



Anexo 5

Encuesta para conocer el criterio de los especialistas.

Se ha diseñado un Sistema Inteligente para el tema Estructuras Algebraicas de la disciplina Álgebra cuyo objetivo es contribuir a elevar la calidad del aprendizaje de los contenidos correspondientes a este tema, en los estudiantes de 3er año de la carrera de ciencias exactas. Su opinión a respecto teniendo en cuenta los indicadores que a continuación exponremos, será de gran valor para nosotros.

.....Muchas gracias.....

Nombre y apellidos:

Centro donde labora:

Categoría docente:

Categoría científica:

Años de experiencia en educación:

Cargo que ocupa:

2. Marque con una cruz atendiendo a la escala propuesta con un nivel ascendente.

- Nivel científico de la propuesta. 1____ 2____ 3____ 4____
5____

Argumente

Nivel científico de actualidad. 1____ 2____ 3____ 4____ 5____

Argumente

- Pertinencia social. 1____ 2____ 3____ 4____ 5____

Argumente

- Asequibilidad. 1____ 2____ 3____ 4____ 5____

Argumente

- Aplicabilidad. 1____ 2____ 3____ 4____ 5____

Argumente

- Posibilidad de contribución de la propuesta a la elevación de la calidad del aprendizaje de los contenidos correspondientes. 1____ 2____ 3____ 4____ 5____

Argumente

- Novedad 1____ 2____ 3____ 4____ 5____

Argumente

- Posibilidad de generalización. 1____ 2____ 3____ 4____ 5____

Argumente

- Sugerencias.
- Aspectos positivos de la propuesta.
- Aspectos negativos de la propuesta.

Leyenda: 1 = M 2 = R 3 = B 4 = MB 5 = E

Anexo 6 (visita a clases)

GUÍA DE OBSERVACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CLASE

Escuela: _____ Municipio: _____

Grado: _____ Grupo: _____ Matrícula: _____ Asistencia: _____

Nombre del docente: _____

Licenciado _____ Profesor en formación _____

Tema de la clase: _____

Acciones	SI	NO
1-El profesor es el centro de la actividad		
2-Los alumnos desconocen el fin, el propósito de las actividades que realizan		
3-Los alumnos se encuentran realizando las mismas actividades		
4-Carece el intercambio de criterios entre los alumnos, no surgen contradicciones entre ellos, no se refutan ideas		
5-El profesor organiza actividades que promueven el intercambio de criterios entre él y los alumnos		
6-Las preguntas que realiza el profesor no exigen desarrollo del pensamiento de los estudiantes		
7-Los alumnos participan en el control del aprendizaje		
8-No se aprovechan las potencialidades del contenido para el trabajo político ideológico		
9-Los alumnos no muestran gran disposición e interés para la realización de las actividades		
10-Las actividades no exigen la realización de procedimientos lógicos del pensamiento		

Otras observaciones que desee destacar:

Evaluación.....

Firma del docente.....

Firma del Observador.....

Tabla 1 Anexo 6 (visita a clases) Antes

Acciones	SI	NO	%
1	10	0	100
2	9	1	90.
3	7	3	70
4	10	0	100
5	4	6	40
6	9	1	60
7	0	10	0
8	6	4	60
9	5	5	50
10	8	2	80

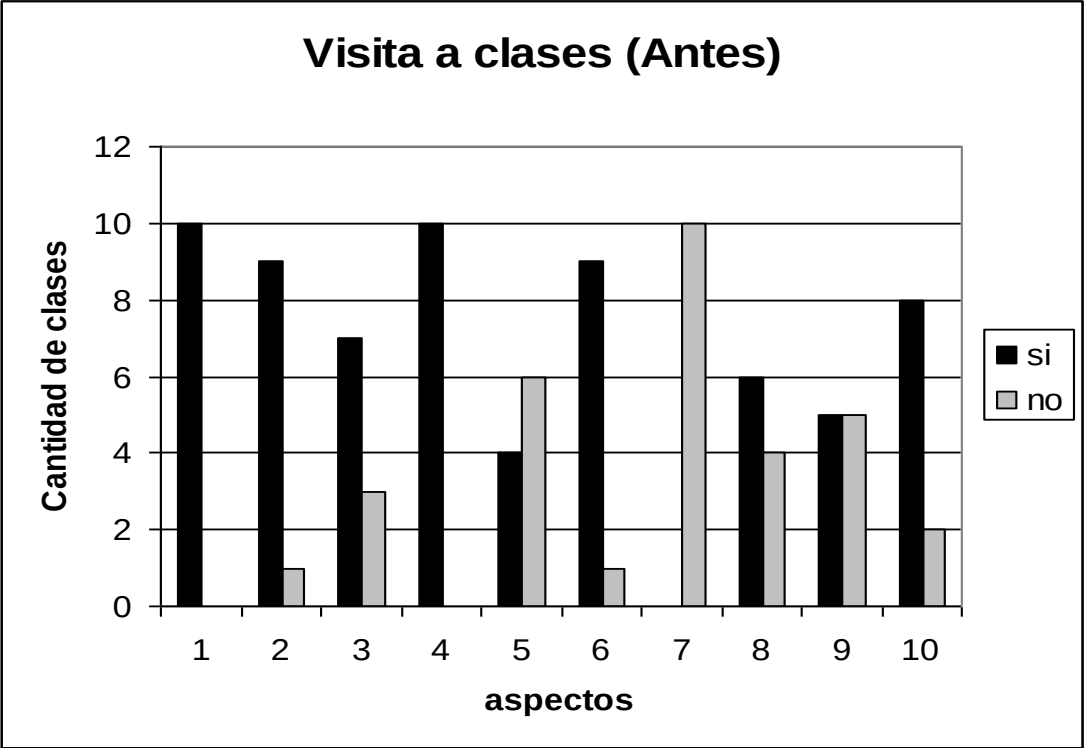
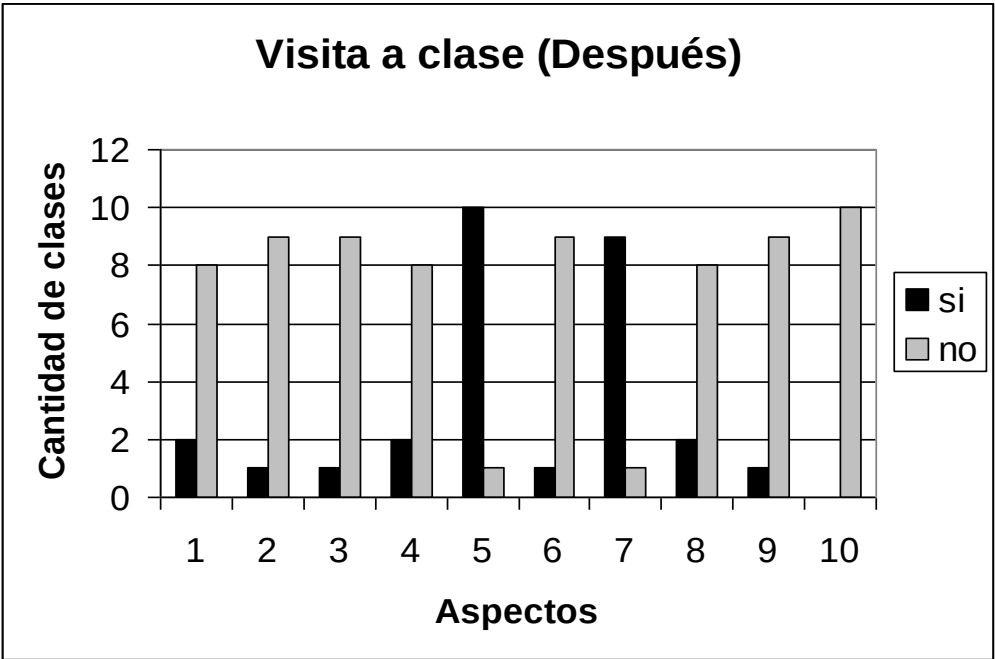


Tabla 2 Anexo 6 (visita a clases) Después

Acciones	SI	NO	%
1	2	8	20
2	1	9	10
3	1	9	10
4	2	8	20
5	10	0	100
6	1	9	10
7	9	1	9
8	2	8	20
9	1	9	10
10	0	10	100



Anexo 7 Módulo de preguntas

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, existencia del elemento neutro.

II. Lee detenidamente la pregunta y responda.

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 $\dot{0}$, y $\dot{1}$.
- d) ----- Q_+^{*} , Provisto de la multiplicación usual como operación algebraica es un grupo abeliano de orden infinito.

III. Seleccione la respuesta correcta.

En el grupo (R_+^*, o) con $a o b = 3ab$. El elemento neutro es:

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

IV. El conjunto de los elementos inversibles del conjunto $Q, U(Q)$ provisto de la multiplicación es:

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

V. En el grupo multiplicativo Q^* el elemento -1 tiene orden.

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

VI. 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. 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. 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. El sistema $(R^*, \cdot)$ es un subgrupo de:

- a) $(R^*, +)$ b) $(R_+^*, +)$ c) $(R^*, \cdot)$

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 $H \trianglelefteq G$. ¿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 $H_3 \trianglelefteq H_1$ entonces $H_2 \trianglelefteq H_3$ entonces $H_3 \trianglelefteq G$.

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 existen 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 .

d) ----- 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 $H_1' \subseteq H_1$, $H_2' \subseteq H_2$.

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

Anexo 8 prueba pedagógica inicial

Cuestionario.

1.-Lee detenidamente la pregunta y responde.

1.1.-Clasifica las siguientes proposiciones en verdaderas o falsas. Justifica las falsas.

- a) ----- En $\mathbb{N}$, conjunto de los números naturales, no se cumple la posibilidad de inversión con respecto a la adición ya que en este dominio la ecuación $a+x=b$ no tiene solución o tiene solución única.
- b) ----- La adición en el conjunto de los números enteros pares no es una operación algebraica.
- c) ----- $(\mathbb{Q}, +, \cdot)$ no es un cuerpo, con las operaciones de adición y multiplicación usuales.
- d) ----- En el conjunto $F(R, R)$, de las funciones de R en R , la operación composición dada por $(f \circ g)(x) = f(g(x))$ para todo $x \in R$ no es conmutativa.

1.2 Selecciona la respuesta correcta.

- a) $(\mathbb{Z}, +, \cdot)$ es un subanillo de
 - $(\mathbb{N}, +, \cdot)$ ----- $(\mathbb{R}, \cdot, +)$ ----- $(\mathbb{R}, +, \cdot)$
- b) En el anillo conmutativo y unitario $(\mathbb{Q}, +, \cdot)$ con las operaciones de adición y multiplicación usuales, el grupo de los elementos inversibles es:

$$\text{----- } U = \{1, -1\}$$

$$\text{----- } U = \mathbb{Q},$$

$$\text{----- } U = \mathbb{Q} / \{0\}$$

c) En el grupo de los polinomios en una indeterminada con coeficientes en $\mathbb{Q}$ de grado 2, con la suma de polinomios, el elemento opuesto del polinomio $v = 3x^2 + 6x + 20$ es el polinomio:

$$\text{----- } v' = \frac{1}{3}x^2 + \frac{1}{6}x + \frac{1}{20}$$

$$\text{----- } v' = -\frac{1}{3}x^2 - \frac{1}{6}x - \frac{1}{20}$$

$$\text{----- } v' = -3x^2 - 6x - 20$$

Objetivos

- 1) Reconocer propiedades relativas a Estructuras Algebraicas con una y dos operaciones.
- 2) Fundamentar la validez o falsedad de proposiciones matemáticas relativas a Estructuras Algebraicas con una y dos operaciones.
- 3) Ejemplificar propiedades que se estudian en la enseñanza media, relacionados con la teoría de grupo.
- 4) Reconocer la definición de subgrupo y subanillo.

Clave por Preguntas

Pregunta 1

- 3.- Si tiene 4 incisos correctos.
- 4.- Si tiene 5 ó 6 incisos correctos.
- 5.- todo correcto

Soluciones

1

1.1) a) V, b) F, c) F, d) V

1.2 a) $(\mathbb{R}, +, \times)$ b) $U = \mathbb{Q} / \{0\}$ c) $v' = -3x^2 - 6x - 20$

Anexo 9 prueba pedagógica final

1.- Lee detenidamente la pregunta y responde.

1.1.- Clasifica las siguientes proposiciones en verdaderas o falsas. Justifica las falsas.

- e) ----- En $\mathbb{Z}$, conjunto de los números enteros, la diferencia como operación interna cumple la propiedad conmutativa.
- f) ----- $(n, \times)$, donde $\times$ es la multiplicación usual, el único elemento inversible es el 1.
- g) ----- $(\mathbb{Z}, +, \times)$ es un cuerpo, con las operaciones de adición y multiplicación usuales.
- h) ----- En el conjunto $F(\mathbb{R}, \mathbb{R})$, de las funciones de $\mathbb{R}$ en $\mathbb{R}$, la operación composición dada por $(f \circ g)(x) = f(g(x))$ para todo $x \in \mathbb{R}$ es asociativa.

1.2 Selecciona la respuesta correcta.

d) $(\mathbb{Q}, +, \times)$ es un subcuerpo de

----- $(\mathbb{R}, \times, +)$

----- $(\mathbb{C}, \times, +)$

----- $(\mathbb{R}, +, \times)$

e) En el grupo $(\mathbb{R}_+^*, \circ)$ con $a \circ b = 2ab$ el elemento neutro es:

----- $e=1$

----- $e = \frac{1}{2}$

----- $e=2$

f) Sea el anillo $(\mathbb{C}, +, \times)$. la imagen del elemento $-1-3i$ por el automorfismo g del anillo $(\mathbb{C}, +, \times)$, $g: \mathbb{C} \rightarrow \mathbb{C}$ tal que $g(a+bi) = a-bi$ es

:

$1+3i$

----- $1-3i$

----- $1+3i$

Objetivos

5) Reconocer propiedades relativas a Estructuras

Algebraicas con una y dos operaciones.

6) Fundamentar la validez o falsedad de proposiciones matemáticas relativas a Estructuras Algebraicas con una y dos operaciones.

7) Ejemplificar propiedades que se estudian en la enseñanza media, relacionados con la teoría de grupo.

8) Reconocer la definición de subgrupo y subanillo.

Clave por Preguntas

Pregunta 1

3.- Si tiene 4 incisos correctos.

4.-Si tiene 5 ó 6 incisos correctos.

5.-todo correcto

Soluciones

1.1) a) V, b) F, c) F, d) V

1.2 a) $(\mathbb{R}, +, \times)$ b) $U = \mathbb{Q} \setminus \{0\}$ c) $v' = -3x^2 - 6x - 20$

Tabla 1 Anexo 9 (Evaluación prueba pedagógica inicial y final)

Categoría de evaluación	2	3	4	5
antes	3	2	1	0
después	0	1	4	1

Grafico 1 Anexo 9(Comparación entre la prueba pedagógica inicial y final)

