

# LA ENSEÑANZA DEL ÁLGEBRA CON LA UTILIZACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE

## THE TEACHING OF ALGEBRA WITH THE USAGE OF AN INTELLIGENT SYSTEM

Yumar Martínez Rodríguez<sup>1</sup> E-mail: ([yumarm@uclv.cu](mailto:yumarm@uclv.cu))

Eric Crespo Hurtado<sup>2</sup> E-mail ([ecrespo@uclv.cu](mailto:ecrespo@uclv.cu))

Maricela Rodríguez Ortiz<sup>3</sup> Email ([maricelaro@ult.edu.cu](mailto:maricelaro@ult.edu.cu))

### RESUMEN

El presente trabajo trata sobre la elaboración de un Sistema Inteligente (SI), con el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Se refiere al empleo de una Herramienta computacional para elaborar Sistemas de Enseñanza-Aprendizajes Inteligentes (HESEI), 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 del Álgebra Lineal. Se utilizaron aspectos teóricos, metodológicos y tecnológicos para la creación de estos (SI), mediante la enseñanza asistida por computadora. El resultado se utiliza como medio en esta disciplina.

**Palabras claves:** Sistema inteligente, Álgebra Lineal

### ABSTRACT

The present work deals with the elaboration of an Intelligent System (SI), with the use of Information and Communication Technologies (ICT). It refers to the use of a computational tool to develop Teaching-Intelligent Learning Systems (HESEI), so that teachers, not computer specialists, can create teaching systems that cover content of any specialty. The proposal is exemplified with contents of the subject of Algebra for the teaching of Linear Algebra. Theoretical, methodological and technological aspects were used for the creation of these (SI), through computer assisted teaching. The result is used as a teaching-aid in this discipline.

**Keywords:** intelligent system, Linear Algebra

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) están transformando la sociedad en su conjunto, se manifiestan en cada una de sus áreas, espacios del hábitat 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).

---

<sup>1</sup> Master en Ciencias de la Educación

Master en Matemática Aplicada. Profesor Auxiliar de Álgebra del Departamento de Matemática-Física de la Universidad Central "Marta Abreu"

<sup>2</sup> Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular de Álgebra del Departamento de Matemática-Física de la Universidad Central "Marta Abreu"

<sup>3</sup> Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesora Titular de Álgebra del Departamento de Matemática-Física de la Universidad de Las Tunas

Actualmente es utilizada en una gran diversidad de campos (si no es que en todos), y la educación matemática no ha sido la excepción, pues han surgido diferentes paquetes computacionales que facilitan la exploración, el cálculo, la experimentación y la resolución de problemas, además de la modelación matemática. Aunque hay discrepancias entre si es bueno o no el uso de la tecnología en la educación matemática, se deben tener claras cuáles son sus limitaciones y cuáles son sus potencialidades.

En este sentido, el uso de los recursos computacionales en sus diversas manifestaciones permite, sobre otros métodos 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 sistemas inteligentes 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. (Martínez, 2011, p. 6)

Hasta ahora estos sistemas han demostrado su efectividad en diversos dominios, no obstante, 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, como el alumno, siguiendo el objetivo común de lograr un aprendizaje efectivo en el estudiante y por su parte el profesor gana 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, que es 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 se pudo constatar, que en especial, en el tema Álgebra Lineal 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 .

“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)” (Zaldívar, 2015, p. 17). Todo ello hace 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” (Bello, 2002, p. 15).

Actualmente, la enseñanza del Álgebra se ha visto modificada por los sistemas de cálculo algebraico (SCA), los cuáles son muy utilizados, sin embargo, se debe evitar que con su uso se dé una pérdida del sentido crítico y una confusión entre manipulación matemática y conocimiento matemático. Antes de usar un SCA debemos tener claro para qué los utilizaremos y que beneficios ofrecen, por ejemplo, debemos considerar que su uso facilita la manipulación de múltiples sistemas de representación, por lo cual los alumnos adquieren una visión invariante de los objetos matemáticos, así se puede reducir la barrera del formalismo, permitir la facilidad del cálculo, y se favorece el protagonismo del alumno (pues orienta sus esfuerzos hacia la exploración y experimentación), también ofrece una nueva dialéctica de colaboración entre los alumnos y entre los alumnos y el profesor.

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” (Díaz, 2006, p. 25). En el Modelo del profesional se exige en los objetivos generales y de cada año: “Demostrar su competencia para superarse de forma continua en el orden ideológico, político, económico, jurídico, científico y cultural, en sentido general, de acuerdo con las necesidades personales y sociales, teniendo en cuenta el Marxismo–Leninismo, la Historia de Cuba y el Ideario Martiano, las direcciones del progreso científico- técnico, el dominio de las tecnologías de la información y las comunicaciones...” (CNC, 2014, p. 11).

Para el desarrollo de softwares educativos se requiere de grupos multidisciplinarios donde intervengan educadores y especialistas en computación, 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.

La importancia de su implementación se reconoce en tesis doctorales y de maestría, así lo enfatiza Rodríguez, al argumentar que: “La inserción de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje tiene como propósito la mediación del proceso. Solo así estos recursos tecnológicos constituyen un medio y no una finalidad” (Rodríguez, 2016. p. 11).

A continuación, se exponen 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 de la asignatura Álgebra I en la Universidad.

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.

A continuación, se describen las operaciones a desarrollar para crear el Sistemas Inteligentes correspondiente al Tema 1 Álgebra Lineal. 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” (Martínez, 2015, p. 6).

### **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

Para entrar a HESEI el usuario necesita identificarse: escribir nombre de usuario, escribir contraseña, seleccionar dominio y seleccionar tipo de usuario, en este caso, el 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 el menú principal permite ejecutar las siguientes opciones del usuario profesor.

En Archivo se tienen las opciones:

- Crear nuevo sistema de enseñanza: Al activar esta opción aparecerá seguidamente la ventana donde se escribirá el nombre del tema: Álgebra Lineal, así como la cantidad de tópicos en que se ha dividido, a continuación, se presiona aceptar

y en la pantalla aparecerá la ventana para nombrar el Tópico No. 1 que se ha definido Matriz. Operaciones con matrices. 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.

Al presionar el botón configurar surgirá la ventana configurar Tópico, 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  $2^3 = 8$ .

Estas combinaciones posibles están relacionadas con los tipos de estudiantes, 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, 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, evaluación y entrenador. Certeza 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” o 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. Por último, en la columna entrenador 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. Seguidamente en la ventana opciones se marca definir entrenador.

En la pantalla aparecerá la ventana entrenadores que está compuesta por tres secciones en la parte superior: la primera, origen que al igual que al Explorador de Windows, se le da la dirección de la carpeta en la que se encuentran los entrenadores previamente confeccionados. En la segunda denominada “no tiene nombre” aparecerán los entrenadores como consecuencia de la dirección que se le dio en la primera columna origen. La tercera, destino será el lugar en el que 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 en el que los nodos finales serán los entrenadores que el sistema le asigna, y este los buscará en esta sección destino.

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 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, 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.

De igual forma se procede con las restantes. Terminado de configurar las preguntas, en la ventana opciones se marca la opción guardar tópico, después en la misma ventana la opción cerrar configurador, en este momento resurge entonces la ventana profesor donde en la ventana archivo se marca la opción guardar sistema de enseñanza. Al finalizar queda creado el Sistema Inteligente confeccionado por el profesor y se encuentra disponible para ser utilizado por el estudiante.

### **Sesión de trabajo del estudiante**

En la ventana de presentación de la herramienta se encuentra la opción estudiante, este después de identificarse tendrá acceso a la ventana estudiante.

En la ventana estudiante aparecen las opciones que puede ejecutar el usuario estudiante.

En la ventana archivo se marca la opción abrir sistema de enseñanza, que da lugar a la ventana abrir, ya aquí se selecciona el Sistema Inteligente que pretende estudiar y presiona abrir.

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, que mostrará el sistema estructurado en forma de mapa conceptual interactivo, en el que los conceptos del mapa son entrenadores del Sistema Inteligente creado para él según sus características.

En la evaluación objetiva (Addine, 2013, p. 23) del Sistema Inteligente para el tema Álgebra Lineal 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.

A continuación, se muestran ejemplos de los ejercicios (Díaz, 2013) tratados en este sistema.

I) Sean las matrices:  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 4 & -3 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $C = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$ ,  $D = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$ ,  $E = \begin{pmatrix} 3 & -1 \end{pmatrix}$ ,

$$F = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & -3 \end{pmatrix}$$

1.1 Relacione los elementos de la columna A con la B.

<u>A</u>	<u>B</u>
Matriz Fila	A
Matriz columna	B
Traspuesta de la matriz F	C
Matriz nula	D
Matriz Idéntica	E
	F

II- Diga verdadero (V) o falso (F) según corresponda.

----- Toda matriz en que la cantidad de columnas es igual a la cantidad de filas se denomina matriz cuadrada.

----- Se denomina matriz fila a una matriz de tipo  $(n;1)$  con  $n > 0$ .

----- Se denomina matriz unitaria o idéntica a una matriz cuyos elementos son todos iguales a cero.

----- Si existen los productos para las matrices A, B y C se cumple:

$$(A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C)$$

----- Si existen los productos para las matrices A y B se cumple:

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

III- Dada las siguientes matrices seleccione las que se pueden sumar y súmelas (Leal, 2014):

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

$$D = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 4 & 5 & 1 \end{pmatrix} \quad E = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad F = \begin{pmatrix} 4 & -1 \\ 2 & 2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

IV) -Clasifica las siguientes proposiciones en verdaderas o falsas.

- ----- El sistema de vectores  $\{(1;-1), (-3;7), (0;1), (1;7)\}$  es linealmente independiente.
- ----- El conjunto de polinomios en una indeterminada con coeficientes en  $\mathbb{Q}$  de grado menor o igual a 2, es un espacio vectorial.
- ----- El conjunto de las matrices con las operaciones usuales de adición de matrices y la multiplicación de un número real por una matriz, constituyen un espacio vectorial.

V-Dado el sistema de vectores  $B = \{(1;1;3), (2;1;4)\} \subset \mathbb{R}^3$

- Halla la forma del subespacio vectorial generado por B.
- De los siguientes conjuntos cuál es la base del subespacio generado por B. Justifica la respuesta.

$$E = \{(1;0;0), (0;1;0), (0;0;1)\}, F = \{(1;1;0), (0;1;2)\}, G = \{(3;-1;2), (0; 2;1)\}$$

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 Álgebra Lineal 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” (Rodríguez, 2013, p. 7) 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 del Álgebra Lineal con el uso de las TIC en la enseñanza.

Además de lo anteriormente expresado, 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 una encuesta para ver como incidió el Sistema Inteligente en el logro de los objetivos propuestos.

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 lo referido 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%.

Por otra parte, 3 respondieron que siempre en las clases de Álgebra se propicia la utilización de los recursos de las TIC 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 del Álgebra Lineal en los estudiantes de tercer año de la licenciatura en Matemática- Física, además de incrementarse 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.

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%. No se propicia el intercambio de criterios entre los alumnos y no surgen contradicciones entre ellos, no se refutan ideas, en este indicador 2, para un 20 %. Las preguntas que realiza el profesor exigen un pobre desarrollo del pensamiento de los estudiantes, 1 clase para un 10%. Son insuficientemente aprovechadas las potencialidades del contenido para el trabajo político ideológico, 2 clases para un 20 %. Las actividades prácticamente no propician la realización de procedimientos lógicos del pensamiento.

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.

En la época actual es imprescindible el uso de las tecnologías para lograr un aprendizaje más eficiente y para ello, se deben tener en cuenta 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 y, para este trabajo en particular, la caracterización de la disciplina de Álgebra.

El diagnóstico permitió determinar las necesidades esenciales que se manifiestan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes en los contenidos Álgebra Lineal, punto de partida esencial para la conformación de la propuesta, la cual incluye un conjunto de ejercicios para ser introducidos en el Sistema Inteligente que contemplan aspectos importantes en la formación matemática de los estudiantes y que puede ser utilizada en el sistema de clases de la disciplina, el trabajo independiente y para elevar la motivación de los estudiantes.

Se corroboró, a través de los especialistas consultados, 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. Además, la aplicación de las actividades en el contexto de la investigación permitió demostrar la utilidad del sistema, así como su contribución a la preparación del colectivo de profesores en el trabajo con las TIC.

## REFERENCIAS

- Addine, F. (2013). *La Didáctica General y su enseñanza en la Educación Superior Pedagógica*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Bello, R. E. (2002). *Aplicaciones de la Inteligencia Artificial*. México: Universidad de Guadalajara.
- Plan de estudio "D". Carrera de Licenciatura en Educación Matemática-Física. (2014). *Indicaciones metodológicas y de organización*. La Habana: Comisión Nacional de Carrera.
- Díaz, A. (2006). *Metodología para la superación de los docentes de especialidades no informáticas en la creación de sitios Web docentes*. (Tesis doctoral inédita). ISPFV, Santa Clara.
- Díaz, M. (2013). *Ejercicios y problemas integradores de Matemática para la enseñanza media superior*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Leal, M. (2014). *Elementos de Álgebra Lineal*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Martínez, Y. (2011) *Aplicaciones de HESE, herramienta para el desarrollo de sistemas de enseñanza aprendizaje inteligentes*. La Habana: Informática Habana 2011.
- Martínez, Y. (2015). *La Matemática, la Física y la Informática en el siglo XXI*. Holguín: IV Evento internacional FIMAT XXI.
- Rodríguez, H. (2016). *Medios dinámicos para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos geométricos de la Disciplina Fundamentos de la Matemática Escolar*. (Tesis de maestría inédita). UCP Las Tunas.
- Rodríguez, M. (2013). La formación del profesional de Matemática para un proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador. *Opuntia Brava*. 5 (1). Recuperado de: <http://10.22.1.55/index.php/numeros/2013/vol5num1/406-vol5num1art4>
- Zaldivar, L. (2015). La fijación de conceptos matemáticos en la Educación Preuniversitaria con una mediación didáctica contextualizada. (Tesis doctoral inédita). UCP Las Tunas.