

UNIVERSIDAD DE LA HABANA
Facultad de Matemática y Computación



Tesis

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

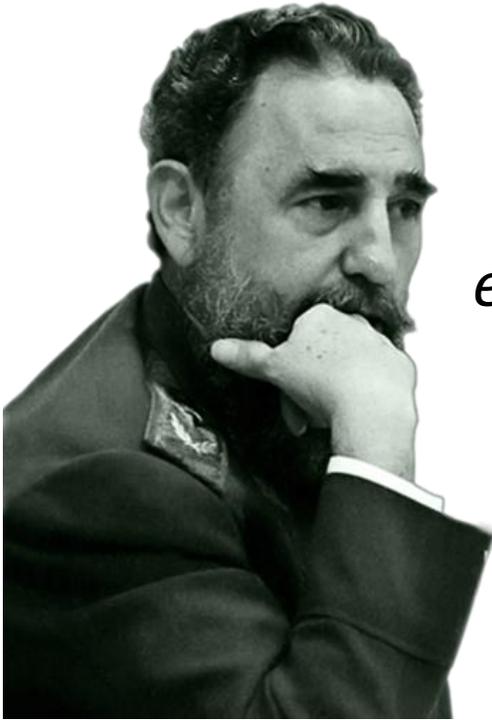
Título

Propuesta para la utilización de juegos didácticos en el
proceso enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la
Universidad de las Ciencias Informáticas

Autora: Ing. Sahilyn Delgado Pimentel
Tutoras: Dra. Elina Miret Barroso
MSc. Dunia Suárez Ferreiro

La Habana
Noviembre, 2015

“El esfuerzo educacional de los próximos años tiene que estar encaminado a elevar la eficiencia y calidad de la enseñanza y la educación.”



Fidel Castro

Dedicatoria

*A los pilares que sostienen mi vida, mis padres, abuela y mi
Delgado favorito (Leito, rayito de sol de mi vida)...*

A mi hermano del alma...

Agradecimientos

A Dios, por la fortaleza en esta última etapa del camino.

A mami y papi, por ser un ejemplo e incitarme al triunfo en todo momento.

A mi abuela, por su constante fe en mi capacidad.

A toda mi familia, por estar siempre pendiente de mí y porque los quiero mucho a todos.

A mis tutoras, en especial a la profe Elina, por el cariño, toda la ayuda y todos los conocimientos brindados.

A los profesores de la maestría, por sus enseñanzas.

A mis amigos Hubert, Aneyty, Paul, Frank Emilio, Leovan, Mayra y Leoandris por no dejarme vencer nunca, aguantarme los desánimos y hablarme fuerte cuando lo necesité.

A Goar por su inimaginable ayuda con mis juegos didácticos.

A mis compañeros de la décima edición de la maestría por los buenos y malos momentos, muy especial Alién y Chirino.

A Yoa, que me ha apoyado y alentado en todo momento. A él por quererme tanto y ser incondicional conmigo.

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

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

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

A todos los que me brindaron su ayuda...gracias!

Resumen

En la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), como parte del proyecto de innovación pedagógica de una de sus facultades, se creó la herramienta educativa SMProg con juegos didácticos que contribuyen a mejorar el desempeño docente de los estudiantes de la carrera de ingeniería Informática en la asignatura de Programación.

La asignatura Álgebra Lineal ocupa un papel importante en la formación de Ingenieros Informáticos pues desarrolla habilidades de abstracción, argumentación, generalización, demostración y representación, sin embargo, del análisis de los resultados docentes y de la retención en el primer año de la carrera ingeniería Informática, se aprecia que un número importante de bajas docentes son causadas por desaprobar dicha asignatura.

En el presente trabajo se propone el empleo de juegos didácticos en el Álgebra Lineal para los estudiantes de primer año de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI adaptando el uso de la herramienta SMProg a esta asignatura como medio de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de la misma, para elevar el trabajo independiente de los estudiantes y resolver situaciones problemáticas en actividades prácticas.

En la propuesta se determinan las etapas y sus correspondientes acciones, así como las relaciones que se establecen entre estas componentes. Se explica su implementación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura, regulando el trabajo a desarrollar mediante orientaciones metodológicas concretas para el colectivo de profesores e indicaciones para el uso del juego por parte de los estudiantes en temas específicos de la asignatura con la orientación y el control de los profesores. La aplicabilidad de la propuesta se constató mediante consulta a expertos de dicha institución.

Índice

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. UTILIZACIÓN DE JUEGOS DIDÁCTICOS EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA LINEAL EN LA UCI	9
1.1 ÁLGEBRA LINEAL EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN CIENCIAS INFORMÁTICAS.....	9
1.2 EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DESARROLLADOR DEL ÁLGEBRA LINEAL	12
1.3 EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA LINEAL EN LA UCI	15
1.4 LA UTILIZACIÓN DE LOS JUEGOS DIDÁCTICOS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR	21
CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	28
CAPÍTULO II. PROPUESTA PARA LA UTILIZACIÓN DE JUEGOS DIDÁCTICOS	29
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA PROPUESTA.....	29
2.2 PROPUESTA PARA LA UTILIZACIÓN DE UN JUEGO DIDÁCTICO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA LINEAL	33
2.3 VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DE JUEGOS DIDÁCTICOS EN LA ASIGNATURA ÁLGEBRA LINEAL	52
CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	58
CONCLUSIONES GENERALES	59
RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS.....	67

Índice de Tablas

TABLA 1 TEMAS DE LA ASIGNATURA

TABLA 2 ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE LOS JUEGOS

TABLA 3 VARIANTE DE EJERCICIOS PARA ESTUDIANTES PROMEDIOS

TABLA 4 VARIANTE DE EJERCICIOS PARA ESTUDIANTES AVANTAJADOS

TABLA 5 RESUMEN DEL COEFICIENTE DE CONOCIMIENTO DE LOS EXPERTOS

TABLA 6 GRADO DE INFLUENCIA DE LAS FUENTES DE FUNDAMENTACIÓN

TABLA 7 INTERVALOS DE LOS NIVELES DE COMPETENCIA

TABLA 8 CARACTERIZACIÓN DE LOS EXPERTOS SELECCIONADOS

Índice de Figuras

FIGURA 1 ETAPAS DE LA PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DE JUEGOS DIDÁCTICOS

FIGURA 2 GESTIONAR INFORMACIÓN DE ASIGNATURAS Y TEMAS

FIGURA 3 INSERTAR ASIGNATURA: ÁLGEBRA LINEAL

FIGURA 4 GESTIONAR TEMAS: ESPACIOS VECTORIALES

FIGURA 5 INSERTAR SISTEMA DE PREGUNTAS DEL TEMA ESPACIOS VECTORIALES

FIGURA 6 INSERTAR RESPUESTA A PREGUNTA DE TIPO SELECCIÓN

FIGURA 7 CONSULTAR INFORMACIÓN

FIGURA 8 SELECCIÓN DEL TEMA A EJERCITAR: MATRICES Y SISTEMA DE ECUACIONES LINEALES

FIGURA 9 TABLERO AVANZA HACIA LA META, TIRANDO DADOS

FIGURA 10 VISUALIZACIÓN DE UNA PREGUNTA

FIGURA 11 MENSAJE PARA EVALUACIÓN

FIGURA 12 INDICADORES Y SU EVALUACIÓN POR LOS EXPERTOS

INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo de la humanidad el hombre ha buscado nuevas vías que le permita enseñar a otras personas de un modo más sencillo y práctico el conocimiento. Numerosos son los problemas que se han encontrado a la hora de transmitir el conocimiento a otras personas, uno de los principales ha sido la personalización de lo que se quiere enseñar para lograr mejores resultados. La atención personalizada es un problema pendiente aún para los pedagogos pues no siempre resulta sencillo determinar qué enseñar a quién.

El auge alcanzado por las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), ha revolucionado el sistema de enseñanza y aprendizaje a nivel mundial, debido a la gran variedad de recursos que aportan las TIC a la labor de los educadores y las facilidades que brinda para alcanzar un mayor conocimiento. Las TIC como medio para la enseñanza ha transformado el modelo tradicional de la clase, posibilitando una mejor comprensión y enriquecimiento intelectual para estudiantes y profesores.

El uso de nuevas herramientas informáticas, ofrece a los profesores la oportunidad de crear ambientes de aprendizaje donde los estudiantes perciban la Matemática como una ciencia experimental y un proceso exploratorio significativo dentro de su formación, también posibilitan abordar la enseñanza de dicha ciencia de una manera diferente a la tradicional.

El desarrollo de las TIC y su influencia en los procesos diarios, ha permitido que sean empleadas en la Educación, estas posibilidades se han visto traducidas a la utilización de diferentes herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA). En Cuba, mediante la informatización de la sociedad cubana, y la penetración alcanzada en diferentes instituciones ha permitido una mayor interacción con la tecnología para mejorar los procesos institucionales. Las universidades han sido beneficiadas en este proceso de informatización al asignarle recursos informáticos que permiten potenciar la enseñanza. Una de

estas instituciones es la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) surgida para formar profesionales comprometidos con su Patria y altamente calificados en la rama de la Informática. Además de producir aplicaciones y servicios informáticos, a partir de la vinculación estudio-trabajo como modelo de formación que de soporte a la industria cubana del desarrollo de software.

Para obtener graduados que permitan dar cumplimiento al objetivo de informatización del país se necesita disponer de un plan de estudio ajustado a las necesidades de la Informática en la actualidad y utilizar diferentes herramientas que soporten la capacitación de los estudiantes. Varios son los medios que se utilizan para enseñar, entre ellos se pueden encontrar los libros impresos, materiales audiovisuales y una infraestructura tecnológica.

En el año 2005 se comienza a utilizar en la UCI la plataforma de Entorno Virtual de Enseñanza - Aprendizaje (EVEA), que constituye una fuente de consulta de información e interacción, el diseño y desarrollo del EVEA está basado en la interacción profesor-estudiante donde el alumno se convierte en protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje. El EVEA es un proyecto desarrollado y mantenido por la Dirección de Teleformación que permite crear objetos de aprendizaje con el propósito de ampliar las diferentes formas en que se puede manifestar la enseñanza, entre estos medios se encuentran los juegos didácticos.

El aprendizaje basado en juegos ha ganado considerable relevancia desde 2003, cuando James Gee comenzó a describir el impacto del juego en el desarrollo cognitivo. Los investigadores están trabajando en varias áreas de aprendizaje basado en juegos.

Los primeros estudios sobre juegos de consumo permitieron identificar los aspectos que los hacen especialmente atractivos para jugadores de distintas edades y de ambos géneros como:

- la sensación de trabajar hacia una meta
- la posibilidad de lograr éxitos

- la capacidad para resolver problemas
- colaborar con los demás, y socializar

Las potencialidades fundamentales de los juegos evidencian la importancia para el aprendizaje y su futura utilización a corto y mediano plazo en el PEA. El empleo de juegos didácticos, instrumentados de forma planificada, teniendo en cuenta las características de los alumnos y una adecuada orientación metodológica, puede ser un método efectivo dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, al incorporar elementos de motivación, competencia, espontaneidad, participación y emulación (Mondeja, 2001).

En la UCI, la utilización de las TIC es bastante generalizada y accesible, se emplean como medios de apoyo a la clase y para la autopreparación de estudiantes y profesores. Sin embargo estas tecnologías pueden aprovecharse mejor si se utilizan herramientas educativas que permitan, entre otras funcionalidades, apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas a partir del uso de herramientas didácticas útiles.

Para la formación integral de los graduados de la Universidad, es fundamental desarrollar habilidades que le permitan la utilización de los distintos métodos analíticos y aproximados, en el uso de asistentes matemáticos y en la implementación de esquemas de cálculo en máquinas computadoras, desarrollando así su pensamiento lógico, heurístico y algorítmico. (UCI, 2015). Entre las asignaturas que potencian el incremento de estas habilidades se encuentra el Álgebra Lineal, que se imparte en el primer semestre del primer año de la carrera.

Al analizar integralmente el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la UCI, se aprecia que, en ocasiones, los conocimientos no se emplean de forma eficiente. La disciplina Matemática pertenece al núcleo básico-específico de la carrera y las asignaturas que la integran son en esencia complejas por el contenido que abarcan, siendo históricamente las causas de malos resultados

docentes, lo que provoca un número importante de bajas de la universidad. Por ejemplo, en el curso 2011-2012 de un total de 225 estudiantes por concepto de bajas académicas abandonaron la universidad, 21 estudiantes en primer año, de los cuales 11 tenían desaprobada la asignatura Álgebra Lineal, en el curso 2012-2013 de un total de 289 estudiantes, 17 causaron bajas, 8 estaban suspensos en Álgebra Lineal y en el primer semestre del curso 2014-2015 de 16 bajas, 7 estaban suspensos en la asignatura.

El Álgebra Lineal exige del estudiante un nivel de pensamiento lógico diferente ya que debe desarrollar habilidades, hábitos de proceder reflexivos, desarrollo de la capacidad de razonamiento y de las formas del pensamiento lógico mediante la asimilación de algunos elementos de la Lógica Matemática que deben tener su base en niveles y asignaturas previas para que el estudiante asimile apropiadamente los nuevos contenidos.

A partir del conocimiento empírico de la autora en el trabajo con los estudiantes, de la observación a clases, del análisis de los informes semestrales y entrevistas realizadas, se pudieron identificar diferentes deficiencias en el estudio de la asignatura. El análisis de los resultados de la entrevista reflejó que el 70% de los estudiantes no demuestran motivación e interés por estudiar Álgebra Lineal, manifestándose en la poca atención y participación en clases, el incumplimiento de las tareas, la obtención de malos resultados en las evaluaciones sistemáticas, parciales, así como algunas ausencias injustificadas a los turnos.

De manera general, el claustro de la asignatura Álgebra Lineal no proviene de carreras pedagógicas, posee pocos años de experiencia en la docencia y baja categoría docente, por lo que en ocasiones no dispone del conocimiento pedagógico para la búsqueda de métodos de enseñanza eficaces, para el diseño de medios de enseñanza y para atender las dificultades propias de cada estudiante. Se han evidenciado numerosos esfuerzos por parte de los docentes dentro de su superación profesional, entre estos está incorporar la utilización de

tecnologías en el apoyo a la docencia y la formación de maestros en Ciencias Matemáticas en los últimos cursos, algunos realizando investigaciones en temas de la Enseñanza de la Matemática.

La UCI dispone de facilidades tecnológicas que otras universidades del país no poseen como:

- ✓ Computadoras en todas las aulas y apartamentos con acceso a la red.
- ✓ Laboratorios docentes y de proyectos de desarrollo de software.
- ✓ Red interna de radio y televisión, con filmaciones disponibles de numerosas teleclases.
- ✓ Televisores en todas las aulas con conexión a los canales internos y a las computadoras.

Estas facilidades posibilitan disponer de diferentes medios para potenciar el PEA, mediante la utilización del EVEA se diseñan todas las asignaturas del plan de estudio de la carrera, el mismo es un espacio para que el estudiante, fuera del aula, tenga a dónde dirigirse para el estudio, sin embargo, el mismo no es explotado eficientemente por estudiantes y profesores, desaprovechándose las facilidades y ventajas que brinda, pues podrían desarrollarse y tenerse disponibles medios para la Educación que apoyen la docencia en relación a la motivación, ejercitación de contenidos y desarrollo de habilidades de los estudiantes.

A partir de la situación problemática existente se plantea como **problema científico** ¿Cómo contribuir a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal con Juegos Didácticos?

El **objeto de estudio** de la investigación lo constituye el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Álgebra Lineal en la UCI y el **campo de acción** los juegos didácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en el primer año de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI.

Se plantea el siguiente **objetivo general** de la investigación: Diseñar una propuesta para la utilización de juegos didácticos en apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura Álgebra Lineal en la UCI.

Para darle cumplimiento al objetivo planteado se responderán las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Cuáles son los referentes teóricos y metodológicos que sustentan el uso de juegos didácticos dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la UCI?
2. ¿Cuál es el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje en las asignaturas de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, con énfasis en el uso de los juegos?
3. ¿Qué acciones se deben considerar en la propuesta para la utilización de juegos didácticos en la asignatura Álgebra Lineal?
4. ¿Cómo validar la efectividad de la propuesta de empleo de juegos didácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la UCI?

Las **tareas de investigación** a desarrollar para dar respuesta a las preguntas anteriores son:

1. Determinación de los referentes teóricos y metodológicos que sustentan el uso de juegos didácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la UCI.
2. Caracterización del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje en las asignaturas de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, con énfasis en el uso de los juegos.
3. Diseño y presentación de una propuesta que permita el empleo de juegos didácticos en la asignatura Álgebra Lineal en la UCI.
4. Validación de la propuesta de empleo de juegos didácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la UCI a través del método Delphi.

Los métodos utilizados para dar cumplimiento a las tareas fueron:

Métodos del nivel teórico:

Histórico-lógico: con el objetivo de conocer los antecedentes del problema, la evolución del mismo y las investigaciones que se han llevado a cabo con anterioridad. Permite caracterizar el objeto de estudio.

Análisis-síntesis: para analizar y detectar el problema mediante la interpretación de los resultados obtenidos luego de la aplicación de los métodos empíricos y la verificación de utilización de juegos didácticos en las clases de Álgebra Lineal. Permite diagnosticar el campo de acción.

Inducción-deducción: para, a través del estudio de las particularidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática, llegar a conclusiones generalizadoras acerca de la enseñanza del Álgebra Lineal en la Universidad.

Métodos del nivel empírico:

Encuesta: con el objetivo de conocer las preferencias de los estudiantes con respecto a los tipos de juegos didácticos. Además, para conocer las opiniones de los profesores acerca de la introducción de una herramienta educativa en las asignaturas de Matemática.

Observación: con el objetivo de apreciar cómo el profesor imparte y motiva sus clases, así como los métodos y medios de enseñanza que utiliza, además de la recepción y desempeño de los estudiantes.

Métodos del nivel estadístico

Consulta a expertos, variante Delphi: para valorar la aplicabilidad de la herramienta educativa en la Educación Superior.

El diseño de la investigación es de tipo cualitativo descriptiva que propone metodológicamente la utilización de una herramienta de juegos didácticos para

apoyar la asignatura Álgebra Lineal, orientando a los profesores en su utilización y permitiendo a los estudiantes un estudio satisfactorio considerando que propicie una alta motivación.

En la presente investigación se realiza la propuesta para el uso de juegos didácticos que contribuyan a un buen desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Álgebra Lineal. Para ello el profesor debe tener en cuenta los tableros de juegos, así como los sistemas de preguntas para la asignatura o reutilizar juegos y sistemas de preguntas previamente diseñados. Este es un elemento importante para la motivación y posición que asumen los estudiantes ante el estudio, permitiendo la ejercitación de contenidos a través del juego, además de retroalimentar al estudiante y al profesor acerca de la evaluación obtenida durante el estudio individual.

El aporte práctico se concreta en una propuesta para favorecer el desarrollo eficiente del estudio de la asignatura Álgebra Lineal a través de los juegos didácticos. Las acciones que se proponen desde el punto de vista metodológico y práctico constituyen los primeros pasos que se han dado para la utilización de una herramienta basada en juegos didácticos en el Álgebra Lineal, garantizando la novedad de este trabajo en las asignaturas de Matemática en la UCI.

La tesis está estructurada en resumen, introducción, dos capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. En el primer capítulo se sistematizan referentes teóricos y metodológicos acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal y la utilización de juegos didácticos en la Educación Superior. En el segundo capítulo se presenta y fundamenta la propuesta, explicando a detalles todos sus componentes y además se aplica el método Delphi para validar la propuesta de utilización de juegos didácticos.

CAPÍTULO I. UTILIZACIÓN DE JUEGOS DIDÁCTICOS EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA LINEAL EN LA UCI

En el presente capítulo se enuncian los principales conceptos asociados al ámbito de la investigación como la función del Álgebra Lineal en la formación del Ingeniero en Ciencias Informáticas. Se fundamenta el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador fundamentado mediante el enfoque histórico cultural. Se dedica un epígrafe al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura en el primer año de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas en la UCI. Además, se exponen los principales elementos y conceptos relacionados con los juegos didácticos y su utilización en la Educación Superior.

1.1 Álgebra Lineal en la formación de Ingenieros en Ciencias Informáticas

En la actualidad, el desarrollo de la ciencia requiere la formación de profesionales altamente preparados y con suficiente capacidad para asimilar y proponer cambios. El pensamiento matemático y los métodos de la Matemática son analizados actualmente por las ciencias naturales y sociales. Según Castañeda (1998) plantea: *“un buen profesional debe conocer el estado actual de la ciencia en la cual se basa el desarrollo tecnológico alcanzado que le sirve en su profesión, para ello no puede ignorar conceptos básicos en los cuales se fundamenta lo nuevo, por lo que se considera cada vez más importante tener una buena preparación matemática y uno de los entes que debe ayudar a ello es la Educación Superior.”*

El papel predominante que desempeña la Matemática en los cursos iniciales de las carreras de ingeniería es fundamental, no solo por los conocimientos y las habilidades sino por la función educativa que ejercen. La Dra. Herminia Hernández, en su artículo “La huella de la Matemática en el pensamiento” citado por (Leon, 2006) refiere: *“La enseñanza de la matemática debe contribuir a que el estudiante se desarrolle con una visión del mundo que le favorezca la formación de un pensamiento productivo, creador y científico”* (Hernández, 2006).

En la disciplina Matemática, se emplean los fundamentos para la formación de un ingeniero informático, dado que todo ingeniero considera representaciones técnicas y científicas en términos matemáticos los cuales reflejan los rasgos cuantitativos de los fenómenos que estudia. El objetivo de esta disciplina es lograr que el ingeniero informático domine el ámbito matemático permitiendo que sea capaz de modelar y analizar los procesos técnicos, económicos, productivos y científicos, utilizando en ello, tanto métodos analíticos como aproximados y haciendo uso eficiente de las técnicas de cómputo.

El propósito de la enseñanza de la disciplina Matemática consiste en adiestrar a los estudiantes en la utilización de los distintos métodos analíticos y aproximados, en el uso de asistentes matemáticos y en la implementación de esquemas de cálculo en máquinas computadoras, desarrollando así su pensamiento lógico, heurístico y algorítmico (UCI, 2014).

El desarrollo informático surge como un elemento importante e influye de forma determinante en las matemáticas donde las habilidades que se necesitan son diferentes a las de años anteriores y todo dado a partir de que el papel de estas asignaturas ha variado como resultado de un acelerado desarrollo científico-técnico. En este trabajo se coincide con R. Delgado cuando explica: *“La utilización del recurso informático en la enseñanza de la matemática es un hecho y consecuentemente hay que cambiar lo que se enseña y cómo se enseña...”* (Delgado, 1999).

Se dice que el Álgebra es el idioma de la Matemática. Esta ha evolucionado hacia una disciplina que estudia los conjuntos de estructura especial y las funciones con las que interactúan. Aunque la estructura lógica del Álgebra Lineal es sencilla, debido a su alto nivel de abstracción, la autora considera de su experiencia como docente impartiendo la asignatura en los últimos 4 cursos académicos en la Facultad 1, que la asimilación de los contenidos por parte de los estudiantes es baja.

Debido a la gran variedad de aplicaciones que admite el Álgebra Lineal se incluye en la mayoría de las carreras de ingeniería. *El álgebra lineal es un pilar fundamental en la formación del ingeniero, ella le proporciona herramientas que le permiten modelar y solucionar diferentes problemas y es base conceptual para el desarrollo de otras asignaturas tanto de las matemáticas como de ingeniería. Los métodos algebraicos permiten dar solución a múltiples problemas de informática, economía, física, matemática, etcétera, dada la gran variedad de aplicaciones* (Uzuriaga, 2006).

El Álgebra Lineal ocupa un papel importante en la formación de Ingenieros Informáticos: *“las estructuras algebraicas han sido usadas en las ciencias de la computación para propósitos tales como describir las funciones de computación por clases de máquinas, para investigar la complejidad de los cálculos aritméticos, para caracterizar las estructuras de datos abstractos y como una base de la semántica de los lenguajes de programación* (Duran, 2001)”. Los profesores universitarios a través de esta asignatura deben promover rasgos distintivos como independencia, autonomía en el pensamiento así como llegar a desarrollar habilidades de abstracción, argumentación, generalización, demostración y representación correcta de algunos conceptos, pues son habilidades indispensables para cualquier ingeniero.

En las diferentes asignaturas de la carrera deberán utilizarse programas informáticos específicos del perfil del graduado, ya sean paquetes profesionales o desarrollados por el claustro de profesores u otros especialistas del país, los mismos deberán ir cambiando en el desarrollo del Plan de Estudios en función de actualizarlos acorde al desarrollo de estas tecnologías. Estos programas informáticos serán utilizados por los estudiantes para apoyar la labor docente e investigativa, además de emplear entornos de desarrollo de *software* específicos de la profesión (UCI, 2014) permitiendo potenciar el PEA del Álgebra Lineal.

1.2 El proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador del Álgebra Lineal

A lo largo de la historia, varios profesionales de la Educación y de otras ramas como la psicología, sociología y filosofía han realizado investigaciones y aportes en el campo de las Ciencias Pedagógicas y de la Educación.

De acuerdo con el enfoque histórico-cultural de Vigotsky el aprendizaje es aquel proceso en el cual el individuo asimila determinada experiencia histórica-cultural al mismo tiempo que se apropia de ella. *Por supuesto necesita de un sujeto activo, que le dé sentido a esta experiencia, transformándola en subjetividad, o sea que el aprendizaje es “un proceso que partiendo de lo externo, del medio como fuente proveedora, se realiza por y en el individuo atendiendo a sus necesidades y a través de la actividad y la comunicación propia y de los otros como portadores estos últimos, de toda riqueza individual y social (Febles, 1999).*

Para Vigotsky (1979) la enseñanza es "(...) un proceso que impulsa el crecimiento personal del sujeto, conduciéndolo y creando nuevas posibilidades de desarrollo posterior, que tiene en cuenta el desarrollo actual para ampliar continuamente los límites de sus zonas próximas o potenciales a partir de determinado aprendizaje.

El aprendizaje es un proceso en el que participa activamente el estudiante, dirigido por el docente, apropiándose el primero de conocimientos, habilidades y capacidades, en comunicación con los otros, en un proceso de socialización que favorece la formación de valores, "es la actividad de asimilación de un proceso especialmente organizado con ese fin, la enseñanza"(Zilberstein, 2002).

El proceso de enseñanza-aprendizaje planteado por Addine (2004) es un proceso que:

- Se concreta en una situación creada para que el estudiante y el grupo aprendan a aprender y desarrollen una personalidad autodeterminada.
- Es dinámico y contradictorio de adquisiciones y desprendimientos, de aprendizajes y desaprendizajes que los estudiantes alcanzan progresivamente en etapas, con distintos niveles de autonomía.

- Es comunicativo por su esencia, donde las relaciones que se generan en actividad conjunta, se producen en situaciones de comunicación.

En esta investigación se asume esta caracterización del PEA, resaltando el papel del estudiante como principal sujeto de su aprendizaje, en el que se forma como consecuencia de la naturaleza didáctica del proceso. Además se considera que en el PEA el profesor debe actuar como mediador y guía en el aprendizaje de los estudiantes a partir de los métodos de enseñanza que utilice. Debe seleccionar las acciones que implementará en el PEA para lograr los objetivos de este proceso, que incluye desarrollar en los estudiantes habilidades como analizar, clasificar, modelar, resolver y así contribuir a que los estudiantes procesen y se apropien del conocimiento, demostrándole a través de ejercicios, ejemplos, o elementos que le permitan reflexionar sobre su aprendizaje y además le ofrezcan el nexo en situaciones prácticas relacionadas con la carrera que estudian, y con otras asignaturas que evidencien la necesidad de la asimilación de estos contenidos para ponerlos en práctica en estudios posteriores.

En el país se promueven las investigaciones que se centran en lograr que el PEA sea desarrollador. Un PEA desarrollador es aquel en el que tanto la enseñanza como el aprendizaje son a su vez desarrolladores y debe tener como soporte teórico esencial la teoría del enfoque histórico-cultural de Vigotsky. Según varios autores (Castellanos, y otros, 2001) *el PEA desarrollador es el proceso sistémico de transmisión y apropiación de la cultura en la institución escolar en función del encargo social, que se organiza a partir de los niveles del desarrollo actual y potencial de los estudiantes, y conduce al tránsito continuo hacia niveles superiores de desarrollo, con la finalidad de formar una personalidad integral.*

La enseñanza desarrolladora, en la que se propicia la formación de hábitos, habilidades y capacidades vinculadas al desarrollo de la personalidad de los estudiantes, es fundamental en la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Cuando la enseñanza cumple las funciones instructivas, educativas y

desarrolladoras, se logra la unidad entre la instrucción y la educación, lo que permite el logro de un proceso pedagógico integral.

La posición de Vigostky es compartida por la autora al considerar que la enseñanza es un proceso que impulsa el crecimiento personal del sujeto, conduciéndolo y creando nuevas posibilidades. Partiendo de lo analizado sobre el desarrollo y sobre el aprendizaje, la autora asume que: *“Un aprendizaje desarrollador es aquel que garantiza en el individuo la apropiación activa y creadora de la cultura, propiciando el desarrollo de su auto-perfeccionamiento constante (...)”* (Castellanos, y otros, 2001).

Como parte del colectivo de profesores de la asignatura Álgebra Lineal en la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI, la autora pretende organizarla desde una perspectiva del aprendizaje desarrollador, es importante entonces la búsqueda de elementos para lograr estos resultados. El docente debe identificar los conocimientos que presentan los estudiantes mediante un diagnóstico inicial, esto le permitirá determinar acciones que implementará en el proceso de enseñanza para lograr los objetivos del proceso. El profesor debe apoyarse en diferentes métodos y medios para despertar el interés en sus clases y con los cuales el estudiante se identifique. *“Cuando el estudiante está motivado por aprender, crea climas favorables para su aprendizaje, diseña sus propias estrategias para aprender, ya sea en el plano personal, académico o cotidiano”* (Uzuriaga, 2006).

Estas características del aprendizaje desarrollador se pueden potenciar en la asignatura, organizando actividades donde se expongan problemas de ingeniería en las cuales se necesiten los procedimientos y los conceptos del Álgebra Lineal para su solución. Así, los estudiantes apreciarían la relación del Álgebra Lineal con otros contenidos que se imparten en la carrera despertando el interés por la asignatura. La autora considera que se logra un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador cuando:

- Se vincule el trabajo individual y el colectivo, promoviendo estrategias que desarrollen el aprendizaje activo y reflexivo.
- Los estudiantes reconozcan las relaciones entre los resultados teóricos y los procedimientos de un tema o de la asignatura en general.
- Los estudiantes sean capaces de inferir sobre determinadas operaciones o procedimientos algebraicos de la asignatura con el uso de asistentes matemáticos.

Para realizar transformaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal es necesario organizar el proceso velando que se integren todos los componentes y principios de una Educación desarrolladora.

1.3 El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la UCI

Desde hace tres cursos, la UCI se encuentra constituida por 7 facultades con el principal objetivo de formar Ingenieros en Ciencias Informáticas. Los estudiantes de primer año reciben 5 asignaturas de la Disciplina Matemática. Durante el primer semestre reciben Matemática 1, Matemática Discreta 1 y Álgebra Lineal y en el segundo semestre reciben Matemática 2 y Matemática Discreta 2. En cada facultad existe un departamento docente de Ciencias Básicas, el cual agrupa las Disciplinas Matemática y Matemática Aplicada. Estos están subordinados a un Departamento Docente Metodológico Central, encargado de velar por el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas pertenecientes al núcleo básico de la carrera, como es el caso del Álgebra Lineal.

Según el plan de estudio vigente (UCI, 2013) el Álgebra Lineal debe contribuir al desarrollo en los estudiantes de:

- hábitos de proceder reflexivo,
- capacidad para evaluar los resultados,
- capacidad cognoscitiva,
- capacidad de razonamiento,
- formas de pensamiento lógico.

La asignatura tiene entre sus objetivos “*Consolidar la concepción científica del mundo mediante la comprensión de las relaciones entre los modelos, conceptos y resultados que se estudian en la asignatura y la realidad existente objetivamente, cuya modelación algebraica y geométrica se realiza al estudiar la asignatura.*” (UCI, 2015).

Para cumplir los objetivos de la asignatura en la UCI se trabajan los temas según explica la Tabla 1 (UCI, 2015b):

Tabla 1 Temas de la asignatura

Temas	C	CP	S	T	L	E	Total
Tema 1: Matrices y sistemas de ecuaciones lineales	8	10	2	0	0	0	20
Tema 2: Espacios vectoriales.	14	18	0	0	0	2	34
Tema 3: Aplicaciones lineales.	6	10	0	0	0	6	22
Totales	28	38	2	0	0	8	76

Leyenda

C: Conferencia

CP: Clases prácticas

S: Seminario

T: Taller

E: Evaluación

L: Laboratorio

Para una buena impartición de la asignatura Álgebra Lineal los profesores tienen a su alcance documentos importantes como el Modelo de planificación y control del proceso docente (P1) de la asignatura, los programas analíticos, plan de trabajo docente-metodológico de la asignatura y de la disciplina, libros de texto básicos y complementarios, documentos de la carrera y las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), que juegan un papel facilitador en el

proceso de enseñanza-aprendizaje para estudiantes y profesores, entre estas herramientas se encuentran los asistentes matemáticos DERIVE y MATLAB, los cuales están disponibles en todas las computadoras para ser usados en clases y evaluaciones.

El PEA del Álgebra Lineal en la UCI ha sufrido cambios debido a la maduración paulatina de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas. De un curso a otro han existido transformaciones, partiendo de experiencias obtenidas impartiendo los conocimientos, en relación al orden de los contenidos y otros elementos. Un ejemplo de esto es la inserción en el curso 2012-2013 del tema Álgebra Vectorial, el cual no se impartía en la UCI anteriormente, y más tarde su ajuste u organización como segundo tema dentro de la asignatura, llevando esto consigo un cambio dentro del P1 de la asignatura. A partir del curso 2013-2014, se elimina el tema de Formas Cuadráticas que constituía el cierre de la asignatura en años anteriores. Desde el curso 2011-2012 se eliminó la prueba final, variando la evaluación final a un trabajo final integrador donde se evalúan todos los temas de la asignatura. Además del trabajo de evaluación final, las restantes formas de organización docente de la asignatura son la conferencia, el seminario, la clase práctica, las evaluaciones parciales y las evaluaciones frecuentes, comprendidas en el plan calendario de la asignatura con un total de 76 horas/clases. (UCI, 2015b)

De manera general, el claustro está compuesto por personas jóvenes con pocos años de experiencia en la docencia, la mayoría de estos profesores son ingenieros graduados de la propia universidad (83.33%), o licenciados en Ciencias de la Computación (16,66%), los cuales carecen de una sólida formación matemática y pedagógica. Para la evolución de la asignatura, ajustado a las necesidades de la carrera se necesita disponer de un claustro con experiencia en la impartición del Álgebra Lineal y que ostente categoría docente superior y grado científico.

En cada semestre, como parte del plan de trabajo docente-metodológico de la asignatura se realiza una serie de actividades con el objetivo de preparar metodológicamente a los profesores y controlar la marcha del PEA, entre estas está la reunión metodológica, en la cual se orientan contenidos y algunos aspectos didácticos y metodológicos que vayan en correspondencia con las temáticas que corresponden en el período. También en las preparaciones metodológicas se discuten los ejes fundamentales de los ciclos metodológicos como la interdisciplinariedad, el trabajo político e ideológico y la utilización de medios de enseñanza.

1.3.1 Análisis de los resultados de la encuesta sobre la utilización de juegos didácticos a los profesores de Álgebra Lineal en la UCI

Con el objetivo de valorar y conocer cuáles son las diferentes actitudes del profesor respecto al uso de los juegos didácticos en sus clases se aplicó la encuesta del Anexo 2. La encuesta fue aplicada a 12 profesores que imparten la asignatura Álgebra Lineal. A través de los datos recolectados pudo observarse que el 83.33% es graduado de una carrera afín con la Informática; el 50% poseen la categoría docente de instructor y todos tienen al menos 3 años de experiencia como docente.

El análisis de las respuestas obtenidas en la pregunta 1, relacionada con la preparación para impartir el Álgebra Lineal, permitió conocer que el 91.67% considera estar preparados. En la pregunta 2, relacionada con la forma en que ha adquirido la preparación que posee para impartir sus clases, el 58.33% manifestó haberla adquirido con los contenidos recibidos durante el pregrado; el 83.33% manifestó haberlo adquirido como resultado de su auto-superación y el 75% refirió que lo ha adquirido como resultado del trabajo metodológico. El 38.33% de los encuestados refirió que ha estudiado la Didáctica del Álgebra como parte de su preparación en la asignatura.

En la pregunta 4 relacionada con los aspectos de la Didáctica de la Matemática que consideran que deben utilizar en sus clases, existió una concordancia hacia dos elementos importantes: la función del estudiante como centro de su aprendizaje; y el logro de la motivación de los estudiantes por las matemáticas.

Al procesar las respuestas aportadas en la pregunta 5 se pudo apreciar que el 58.33 % siempre utiliza algún elemento motivador en sus clases, mientras que el 33.33 % lo hace en algunas ocasiones. La sexta pregunta reflejó que el 83.33 % cree que cuando se cumplen los objetivos de la clase adecuadamente, entonces sí se motiva correctamente al estudiante.

El 16.66 % de los profesores indica que ha utilizado juegos didácticos en alguna ocasión en sus clases, pues lo considera más atractivo, racionalizan el tiempo, y porque los alumnos mantienen buena atención. Mientras que el 83.33 % indica que no los utiliza ya que hay que invertir tiempo en su preparación y no cuenta con los medios para su preparación.

En la pregunta 8, el 58.33 % de los profesores manifiesta que los juegos didácticos deberían ser utilizados en clases de ejercitación y en los laboratorios, un 66.66% en clases prácticas, un 16.66 % en las conferencias y un 25 % en todas las clases impartidas.

Se tuvo un 91.66 % en las preguntas referidas a poder contar con una herramienta que permita crear juegos didácticos, y que permita nuevas formas de estudio y de evaluación. Mientras que al 100 % le gustaría tener una herramienta que motive al estudiantado por el estudio de su asignatura.

En la última pregunta referida a los tipos de juegos que pudieran aplicar al entorno docente, el 83.33 % consideró los de tipo ajedrez, de mesa (Tableros y dados) o de simulación, mientras que el 75% considera los de tipo estrategia.

1.3.2 Análisis de los resultados de la encuesta sobre la aceptación de juegos didácticos a los estudiantes de primer año de la UCI

Con el objetivo de valorar las preferencias en materia de juegos y medir el grado de aceptación por los juegos didácticos en las clases se realizó una encuesta a 30 estudiantes de primer año de la UCI, seleccionados por ser el grupo donde imparte clases la autora de la investigación, garantizándose representatividad de todos los niveles de procedencia, dígame Instituto Politécnico Informática (IPI), Instituto Politécnico Urbano (IPU), Instituto Preuniversitario Vocacional de Ciencias Exactas (IPVCE), Escuela Militar Camilo Cienfuegos (EMCC), entre otros. La encuesta aplicada puede consultarse en el Anexo 1.

El análisis de los datos recolectados permitió observar que el 60% considera que el Álgebra Lineal favorece su formación como Ingeniero en Ciencias Informáticas y el 70% no se siente motivado por el estudio del Álgebra Lineal a través de las actividades que realiza en las clases. En la pregunta sobre los aspectos que consideraba debía mejorar su profesor en la impartición de la asignatura, existieron respuestas frecuentes que pueden ser relacionadas y agruparse en el 43.33% que les gustaría ver más aplicada la asignatura a la vida real y a otras asignaturas, el 50 % manifestó que las clases fueran más amenas y con menos utilización de las presentaciones de Power Point y al 66.66 % les gustaría más actividad, es decir, dinamismo a la hora de impartir las clases y un 80% indicó que le gustaría que su profesor elaborara objetos de aprendizaje que los apoyaran a la hora del estudio.

En la pregunta abierta donde se les preguntaba qué es lo que lo motiva para realizar las tareas asignadas por su profesor, las respuestas más frecuentes fueron en las que el 40% manifestó que para aprender más sobre la asignatura; el 33.33% indicó que para no pasar vergüenza ante su profesor y solo el 26.66% argumentó que para obtener una buena nota para el acumulado. Solo el 26.66% de los estudiantes indicó que se utilizaron juegos didácticos en el preuniversitario, mientras que el 60 % fue para el nivel de secundaria y el 100 % referenció la

utilización en la educación primaria. Vale destacar la no utilización de juegos en la UCI.

Para el 50% de los estudiantes, en la Matemática se emplean juegos didácticos a veces, un 30 % indica que casi nunca y un 20 % nunca lo utilizan. En la pregunta 7 donde se les preguntaba sobre cómo verían las clases si se emplearan juegos didácticos, manifestó un 93.33 % que las mismas serían amenas, un 86.66 % que serían interesantes y un 66.66 % considera que si se utilizan, se podrían realizar más actividades. Al 96.66 % de los estudiantes encuestados les gustaría que se emplearan actividades donde aprendan mientras que se entretienen, y al 93.33 % le gustaría evaluarse sin presión alguna y jugar juegos de preferencia que les ayuden y sirvan de apoyo para consolidar sus conocimientos.

La preferencia de los estudiantes estuvo en el tipo de juego de carreras de autos, de estrategia y los de mesa (tableros y dados) y de los juegos por computadoras los que más les llaman la atención son *Need for speed* (o de este estilo), *War Craft* (o de este estilo), el Monopolio y el Parchís.

1.4 La utilización de los Juegos Didácticos en la Educación Superior

El avance de las TIC a los distintos ámbitos de nuestra sociedad, y a la Educación en particular, puede representar, una renovación sustantiva o transformación de los fines y métodos tanto de las formas organizativas como de los procesos de enseñanza en la Educación Superior. Las nuevas tecnologías son un motor de transformación y reconstrucción del sistema educativo en la concepción y práctica de la enseñanza universitaria.

En la presente investigación se consideran los juegos como una herramienta tecnológica y la vez, un medio fundamental para el proceso de enseñanza-aprendizaje, para elevar el trabajo independiente de los estudiantes y resolver situaciones problemáticas en la actividad práctica. A continuación se presentan diferentes puntos de vista sobre los juegos encontrados en la literatura consultada.

El juego didáctico es una técnica participativa de la enseñanza encaminado a desarrollar en los estudiantes métodos de dirección y conducta correcta, estimulando así la disciplina con un adecuado nivel de decisión y autodeterminación (Montes de Oca, 2003).

Para Montessori (1999) *“el juego se define como una actividad lúdica organizada para alcanzar fines específicos”*.

Según Heredia (2006) *“Los juegos didácticos pueden ser definidos como el modelo simbólico de la actividad profesional; mediante los juegos didácticos y otros métodos lúdicos de enseñanza, es posible contribuir a la formación del pensamiento teórico y práctico”*.

En la presente investigación se asume como concepto de juegos didácticos el aportado por Fernández (2009) cuando plantea que (...) *constituyen un medio que moviliza la actividad en las variadas formas de organización de la enseñanza y propician el desarrollo de la capacidad cognoscitiva, práctica y variada de los conocimientos en forma activa y dinámica (...)*

El juego didáctico es considerado por la didáctica moderna como un medio activo en el aprendizaje. *Como medio activo puede contribuir a perfeccionar el aprendizaje y la organización del proceso docente educativo, activa la motivación hacia las tareas docentes y les permiten adquirir hábitos para superar las dificultades en la actividad práctica, propiciando su productividad dentro del proceso pedagógico.* (Ferreiro, 2009)

En este sentido, se ha dicho que *“... Ya no pensamos en los juegos solo como un entretenimiento o una diversión, sino como algo útil para motivar más. Actualmente, como resultado de la investigación en distintos aspectos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, somos mucho más conscientes del potencial educacional de los juegos ”* (Bishop, 1998)

La didáctica de la enseñanza de la Matemática es una ciencia antigua, Leibniz (1646-1716) fue un gran promotor de la actividad lúdica intelectual: *“Nunca son los hombres más ingeniosos que en la invención de los juegos... Sería deseable que se hiciese un curso entero de juegos, tratados matemáticamente”*, escribía en una carta en 1715.

Según Suárez (2011) los juegos didácticos son un medio activo cuando:

- Garantizan el cumplimiento de los objetivos propuestos para la actividad.
- Posibilitan la asimilación consciente de los contenidos que aparecen en los planes de estudio.
- Desarrollan capacidades, habilidades y hábitos en los estudiantes.
- Propician el desarrollo de operaciones: comparación, análisis, síntesis, abstracción, generalización y llegar a conclusiones.
- Producen un movimiento ascendente en el nivel cognoscitivo de los alumnos.

Los juegos didácticos reúnen cualidades y requisitos que los hacen útiles para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje pues:

- constituyen un método que dinamiza la actividad de los alumnos en muchas de las formas de organización de la enseñanza, donde una vez motivados, desarrollan su actividad cognoscitiva, en la cual adquieren, precisan y consolidan los conocimientos de forma activa.
- propician el cumplimiento de los objetivos didácticos, requiriendo su empleo de una gran reflexión por parte del docente y su efectividad se logra cuando los objetivos y contenidos de la enseñanza promueven de forma eficiente el aprendizaje.
- deben emplearse en forma planificada en correspondencia con los objetivos del programa y su derivación hacia la clase (Suárez, 2011).

Al confeccionar un juego didáctico se deben tener en cuenta una serie de requerimientos para que motiven a los usuarios, entre ellos que sean agradables,

armónicos, expresivos, y que su contenido satisfaga los objetivos relacionados con el aprendizaje.

Cualquier aproximación al ámbito de los juegos converge, casi inevitablemente, en la controversia entre quienes defienden sus beneficios potenciales y los que critican sus presuntos efectos negativos.

(Pepin, y otros, 1986) comentaron que la polémica que rodea a los efectos positivos o negativos de los usuarios frecuentes de los juegos se ha basado más en opiniones y especulaciones que en hallazgos empíricos.

Autores como (Lin, S, y otros, 1987) comentan que los partidarios de los juegos los defienden como fuente de aprendizaje, además de verlos como una diversión, (...) y enseñan habilidades específicas de visualización espacial o incluso de matemáticas. (...) adquieren también estrategias generalizadas para “aprender a aprender” en entornos nuevos.

(Lin, S, y otros, 1987) también señalan distintas consecuencias negativas: los juegos pueden desplazar el tiempo dedicado al estudio o a la realización de otras actividades de ocio y pueden apoyar una tendencia a la marginación y promover la alienación entre adolescentes socialmente marginados.

Schmitt (1992) hace una referencia directa a los beneficios potenciales y a los inconvenientes de los videojuegos. Esos beneficios potenciales podrían resumirse argumentando que promueven la atención hacia los detalles, la memorización de hechos, la secuenciación de la información y el desarrollo de estrategias creativas (...).

Por otra parte, según el mismo autor, los juegos pueden dominar el ocio y el tiempo de estudio del individuo ocupando el tiempo dedicado a otras actividades como: practicar deportes, leer etc., llegando incluso a afectar el rendimiento académico, pueden reducir las interacciones sociales con la familia y los amigos,

y pueden fomentar (en el caso de determinados juegos) la aceptación de conductas violentas en la vida real.

Funk (1993) vuelve a reiterar la existencia de partidarios y detractores de los juegos, y señala que los argumentos de unos y otros se repiten. Entre los argumentos de los detractores añade la observación de que la posibilidad de promoción de una conducta antisocial aumente en los salones recreativos, y que la creatividad pueda deteriorarse porque los jugadores siempre siguen unas normas determinadas para ganar; reitera que esos detractores mantienen que los contenidos violentos influirán decisivamente sobre los valores morales y éticos y fomentarán una conducta agresiva. Haciendo referencia a los partidarios de los juegos, Funk señala que estos ven esta actividad de ocio como un escape benigno que puede promover el sentido del dominio y la aceptación social, así como desarrollar destrezas específicas (...).

En el transcurso de la investigación se pudieron identificar los principales elementos a favor y en contra de la utilización de los juegos en la enseñanza. En la siguiente tabla se constata lo planteado:

Tabla 2 Aspectos positivos y negativos de los juegos

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Entretienen	Provocan adicción
Ejercitan la coordinación manual	Promueven conductas violentas
Estimulan la capacidad de lógica y reflexión	Aíslan socialmente
Ayudan a concentrar la atención	Limitan la imaginación
Son una introducción a la informática	Restan tiempo a otras actividades
Son un potencial muy adecuado para distintas aplicaciones sociales	Afectan de manera negativa al rendimiento académico

Después de haber analizado lo planteado por varios autores, de las experiencias diarias, intercambios e interacción con otros profesores sobre el tema de los

juegos en la enseñanza de la Matemática en general, la autora valora factible la utilización de los mismos porque son un medio instructivo y ameno para el estudiante, además de apoyar la actividad diaria del profesor pues les permite crear una estrategia de orientación y control dirigida a potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En Cuba, sobre el desarrollo de juegos didácticos se han desarrollado múltiples investigaciones, pero generalmente, no han sido empleadas en las enseñanzas de adulto y universitaria ni en las asignaturas de Matemática de la Educación Superior. Con respecto a la utilización de juegos didácticos como medios de apoyo a la enseñanza en algunas universidades del país se han desarrollado proyectos (no proyectos de software) que incluyen el diseño de juegos didácticos para las Ciencias Económicas (Ocaña, 1997) y para la Ciencia Química (Mondeja, 2001) y para la Informática.

En la UCI, como parte del proyecto de innovación pedagógica de la actual Facultad 1, se creó la herramienta tecnológica SMProg con juegos didácticos, la cual debe su nombre a Software–Motivación–Programación, y por la forma en que ha sido concebida es posible utilizarla en cualquier asignatura o nivel de enseñanza.

Características de la herramienta educativa SMProg

La herramienta SMProg fue elaborada para que el profesor pueda definir y diseñar el tipo de juego a utilizar. El objetivo inicial de su concepción está dirigido a mejorar el desempeño docente de los estudiantes de la carrera de ingeniería Informática en la asignatura de Programación. El estudiante podrá interactuar con el juego didáctico a partir de un módulo que posibilita el cumplimiento de las reglas de juego. De manera general, el componente didáctico viene dado por la inclusión de un sistema de preguntas de la asignatura Programación dentro de la lógica del juego, las cuales son previamente diseñadas por el profesor con las respectivas

respuestas, que deciden la posibilidad o no de avance a nuevos retos del juego, en dependencia de responder adecuadamente o no a las preguntas formuladas.

SMProg permite al profesor que diseña el juego definir el sistema de preguntas que desea se muestren a los estudiantes que se encuentren jugando, pero también, el profesor tiene la posibilidad de modificar el sistema de preguntas en el proceso de preparación previa del juego antes de orientarlo a los estudiantes. Esto permite retroalimentar el juego con nuevos ejercicios que se recomienden en el trabajo metodológico de la asignatura a nivel de colectivo incluyendo ejercicios diferenciados a partir de las caracterizaciones de los grupos de estudiantes que lo van a emplear. Las preguntas tendrán un nivel de complejidad y podrán agruparse por temas. La herramienta mostrará las preguntas de acuerdo a las características del juego y realizará la evaluación del mismo.

En la primera versión de la herramienta educativa se incluye solo el diseño e implementación de Juegos Didácticos de estilo tablero (ver anexo 9) debido a que son muy conocidos y tienen buena aceptación general. La herramienta está compuesta por tres módulos relacionados que en su conjunto permiten la utilización del juego.

1. Diseño de Tableros: Módulo para el diseño de tableros de uno de los tipos de juegos definidos (Avanza hasta la Meta y Sube y Baja). Permite ubicar las diferentes casillas en el tablero, ya sean didácticas o de otro tipo, así como los diferentes obstáculos y editar el ambiente (colores, imágenes, textos).
2. Gestión de Temas: las funcionalidades de este módulo requieren en gran medida la interacción con la base de datos y su objetivo principal es la definición de temas y sistemas de preguntas de las asignaturas.
3. Juegos didácticos con Tableros: Desde este módulo es posible interactuar con el juego, a partir de la selección del sistema de preguntas y del tablero con los que se desea jugar. Garantiza el correcto funcionamiento del Juego. Todo el historial

de aciertos y desaciertos se almacena en la base de datos para posteriores consultas del profesor o el propio estudiante.

Desde la interfaz principal de la herramienta educativa se integran los tres módulos, luego de la autenticación contra el dominio UCI, es posible para el profesor gestionar la asignatura, diseñar los tableros de juegos o comprobar el funcionamiento del juego; y para el estudiante iniciar el juego y obtener una evaluación en el mismo (Suárez, 2011).

El análisis de todas estas características y por tener la herramienta un alto grado de adaptación a las asignaturas, al permitir gestionarlas, tanto a sus temas como a la colección de ejercicios, el nivel de complejidad de los mismos, se propone la utilización de esta herramienta en la asignatura Álgebra Lineal en la UCI.

Conclusiones del capítulo

Los fundamentos teóricos del PEA permitieron identificar que lograr un aprendizaje desarrollador ayuda la formación de hábitos, habilidades y capacidades en los estudiantes en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las potencialidades que brindan las TIC y particularmente el EVEA no son explotadas de forma óptima en el PEA del Álgebra Lineal en la UCI.

Los nuevos modelos de enseñanza proponen que el profesor guíe el PEA de los estudiantes mediante una acertada orientación, control y evaluación de sus conocimientos, utilizando diferentes medios para lograr una mayor interacción entre ambos.

Existen contradicciones en relación a la utilización de juegos didácticos en la enseñanza, pero las investigaciones realizadas evidencian los beneficios que aporta su empleo en entornos educativos, constituyendo un medio instructivo y ameno que permite desarrollar la actividad cognoscitiva, en la cual se adquiere, precisa y consolida el conocimiento de forma activa.

CAPÍTULO II. PROPUESTA PARA LA UTILIZACIÓN DE JUEGOS DIDÁCTICOS

El objetivo del capítulo es proponer la utilización de juegos didácticos que contribuyan a la ejercitación de contenidos y por parte del profesor contribuir al logro de los objetivos que se persiguen en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se describen los elementos que conforman la propuesta, se detallan las diferentes etapas y se valida la misma a través del método Delphi.

2.1 Fundamentación teórica de la propuesta

En la concepción de la propuesta se asume, desde el punto de **vista filosófico**, el método materialismo dialéctico que concibe las leyes objetivas fundamentales de la dialéctica que revelan todo el proceso de desarrollo, su causa, cómo se produce y su dirección. Estas leyes son el contenido esencial del conocimiento del mundo y el fundamento científico del quehacer pedagógico. La concepción materialista dialéctica establece cómo utilizar los principios de la dialéctica, y en particular, se tiene en cuenta el de la concatenación universal que expresa que no existe nada aislado, todos los objetos, fenómenos y procesos están estrechamente relacionados en interconexión y en interdependencia.

Los componentes de la actividad humana se manifiestan de diversas formas, la utilización de juegos por los estudiantes para la realización de las actividades de aprendizaje constituye una especificidad. En la realización del trabajo independiente, la ejercitación de contenidos, los estudiantes interactúan con los conocimientos de la asignatura y los elementos tecnológicos, a la vez que transforman sus conocimientos.

En la presente investigación se aborda el juego como medio que ayuda a organizar la actividad cognoscitiva y se tienen en cuenta la interpretación filosófica de la estructura de la actividad y sus componentes: la necesidad del hombre a cuya satisfacción está dirigida su actividad y el objeto de la actividad, los cuales se expresan en la propuesta al tener en cuenta no solo las dificultades, sino

también los motivos e intereses de los alumnos. Se toma en consideración además la acción del objeto y el medio de la actividad, los que se materializan en la interacción con el contexto educativo desarrollador y el resultado que se obtiene.

En el **orden psicológico** la propuesta se sustenta en el presupuesto de que la formación del hombre debe ser analizada en el contexto histórico-social en el cual se desarrolla, defendido en el enfoque de la escuela histórico cultural de Vigotsky y sus seguidores (Leontiev, 1983): la definición del individuo como sujeto de las relaciones sociales y la actividad cognoscitiva, (Davidov, 1981) y (Galperin, 1982), el concepto de orientación, entre otros. Esta teoría analiza el aprendizaje como un proceso de construcción y reconstrucción de conocimientos, habilidades, actitudes, afectos, valores y sus formas de expresión, donde el alumno es considerado como un ente activo, consciente, con determinados objetivos, en interacción con el resto del colectivo y en un determinado contexto histórico. Este enfoque también ha sido desarrollado en Cuba por (Castellano, y otros, 2002), (González, 1999), (Silvestre, 1999), (Zilberstein, 2000) y (Silvestre, y otros, 2002), entre otros.

Los fundamentos psicológicos de esta teoría permitieron el diseño de la propuesta y las recomendaciones para su implementación, analizando las particularidades de cada estudiante, sus potencialidades y necesidades, así como las características del grupo, de la actividad de aprendizaje del entorno utilizada y las posibilidades del contexto educativo.

Según lo analizado y fundamentado por la autora en el capítulo I, se plantea que el uso adecuado de los juegos en el PEA constituye un elemento motivador del aprendizaje. El valor de la comprensión y motivación, al trabajar en la tarea de aprendizaje para un desarrollo integral del sujeto, se puede apreciar cuando se señala: “Esto no es posible si el sujeto no comprende o no toma consciencia previamente de la necesidad de realizar un esfuerzo volitivo para el desarrollo de

tareas de aprendizaje de esta naturaleza. En este sentido, aquí se hace evidente la necesaria interacción entre lo cognitivo y lo motivacional, a saber, entre las diferentes dimensiones del aprendizaje desarrollador” (Castellanos y otros, 2002).

Uno de los postulados del Enfoque Histórico Cultural y sus seguidores, de gran utilidad para la comprensión del papel del PEA en el desarrollo intelectual del individuo, es el referido a la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) y la utilización de los niveles de ayuda. Se entiende por ZDP la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz.

Establece que el alumno debe ser entendido como un ser social, producto y protagonista de las múltiples interacciones sociales en que se involucra a lo largo de su vida escolar y extraescolar. El profesor debe ser entendido como un agente cultural que enseña en un contexto de prácticas y medios socio-culturalmente determinados, y como un mediador esencial entre el saber sociocultural y los procesos de apropiación de los alumnos. Deberá intentar en su enseñanza, la creación y construcción conjunta de zonas de desarrollo próximo con los alumnos.

En la utilización de juegos didácticos el estudiante debe mostrar el desarrollo alcanzado en cuanto a los conocimientos y habilidades al realizar determinadas tareas de manera independiente (su zona de desarrollo real). Sin embargo, si se pretende lograr una concepción desarrolladora en el ejercicio de la actividad de aprendizaje, es necesario prestar atención a las potencialidades y debilidades que manifieste, para así favorecer el logro del nivel de desarrollo potencial, a través de la interacción con el resto de los estudiantes, donde el profesor desempeña un papel protagónico, que apoyado en las TIC y en los juegos como herramientas para el aprendizaje puede realizar una mejor atención a los estudiantes de manera individual e incluso colectiva.

Desde el punto de vista **sociológico** el aprendizaje de los estudiantes se ve favorecido cuando se aprovechan las potencialidades de la comunicación entre los sujetos que participan en esta actividad. No solo entre el profesor y los estudiantes, sino también de los estudiantes entre sí, ya sea de manera presencial o haciendo uso de variantes inteligentes, todo lo cual enriquece el aprendizaje, contribuye a elevar la calidad de la actividad y favorece la relación de lo individual y lo colectivo (Dellepiane, 2011).

Son referentes, en el **orden pedagógico**, las obras de (Silvestre, 1999), (Zilberstein, 2000), (Silvestre, y otros, 2002), (Rico, 2003), y sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje y los fundamentos teóricos de la enseñanza desarrolladora en particular; (Álvarez de Zayas, 1999) y (Horruitinier, 2006) sobre la Didáctica de la Educación Superior y el modelo de formación de la universidad cubana. Se asumen los criterios de una enseñanza que promueve el desarrollo y la integración de lo instructivo y lo educativo, de lo afectivo y lo cognitivo, como continuidad del pensamiento de los fundadores de la pedagogía cubana, pilares que sustentan la Educación en la actualidad.

A partir de los fundamentos definidos por estas autoras para la creación de situaciones de enseñanza-aprendizaje desarrolladoras y las exigencias didácticas para un aprendizaje desarrollador propuestas por (Silvestre, y otros, 2002) se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos en la elaboración de la propuesta:

1. Un proceso de enseñanza-aprendizaje dirigido hacia la búsqueda activa del conocimiento.
2. La búsqueda y exploración del conocimiento por el estudiante, que propicien y estimulen el desarrollo del pensamiento y la independencia.
3. La motivación a través de la orientación hacia el objetivo de la actividad, la vinculación del contenido de aprendizaje con la práctica socio-profesional y el estímulo a la valoración de la actividad que realiza de manera atractiva.

2.2 Propuesta para la utilización de un juego didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal

En la presente investigación se propone el empleo de juegos didácticos en el Álgebra Lineal para los estudiantes de primer año de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI adaptando el uso de la herramienta SMProg a esta asignatura como medio de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de la misma, para elevar el trabajo independiente de los estudiantes y resolver situaciones problemáticas en actividades prácticas.

La propuesta constituye un elemento fundamental para preparar al docente y al estudiante de forma organizada, prevista en diferentes etapas y acciones que a corto o mediano plazo, suplan las carencias en el orden metodológico teniendo incidencia en la preparación del docente en relación a la orientación de nuevos medios de enseñanza que contribuyan al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje desde lo teórico y práctico.

El empleo de juegos didácticos en el Álgebra Lineal para los estudiantes de primer año de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI permite con la acción de los profesores en todos los módulos de SMProg producir juegos para los estudiantes en la asignatura, que les permitan interactuar con los mismos, a partir de la selección del sistema de preguntas, teniendo la posibilidad de seleccionar el tablero que más les guste según el diseño que ellos quieran hacer por las opciones que da la herramienta.

La autora de este trabajo propone tres etapas de la propuesta para su organización y mejor entendimiento (Ver Figura 1). Estas etapas se retroalimentan mutuamente a lo largo del proceso, como se argumentará a continuación.

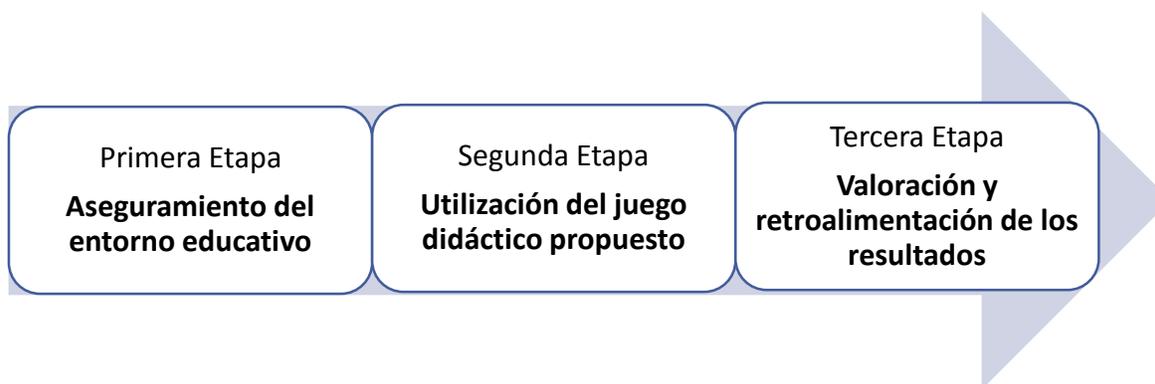


Figura 1 Etapas de la propuesta de utilización de juegos didácticos

Las tres etapas, de Aseguramiento del entorno educativo, de Utilización del juego didáctico, y de Valoración y retroalimentación de los resultados, guiarán a los profesores en el empleo de la herramienta SMProg para concebir los juegos didácticos y orientarlos a los estudiantes para su correcta utilización. A continuación se describirán los principales pasos de cada etapa, así como las acciones contenidas en cada una de ellas.

Etapa 1. Aseguramiento del entorno educativo

Esta primera etapa está prevista para garantizar los aspectos fundamentales para la correcta ejecución de la propuesta, y concientizar al colectivo de la asignatura en el uso de los juegos didácticos como medio de apoyo a la docencia. Está sustentada en las siguientes acciones:

Acción 1. Asegurar los conocimientos básicos

Para asegurar los conocimientos básicos se necesita diagnosticar qué conocimientos, habilidades y documentos deben tener profesores y estudiantes para lograr un buen desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura Álgebra Lineal.

Se debe preparar metodológicamente al colectivo de profesores de la asignatura para la adecuada orientación en la utilización del juego didáctico según la concepción asumida en la presente propuesta, el correcto empleo de las TIC en

función de la herramienta SMProg. Además, se deben establecer mecanismos que permitan identificar las deficiencias actuales de los estudiantes tanto de la asignatura como de la tecnología utilizada en la propuesta. También, se debe garantizar el acceso de los estudiantes al juego didáctico en horario extradocente para la realización de las actividades de ejercitación del contenido.

Como primera tarea a desarrollar en la ejecución de la propuesta se orienta que se desarrolle una primera actividad metodológica al inicio del semestre en el seno del colectivo de la asignatura en la que el jefe de colectivo explique el objetivo general de presentar cómo podría utilizarse la herramienta educativa SMProg en la asignatura y en qué momentos del semestre es más factible su empleo, así como lograr el consenso del uso colectivo de la propuesta de inclusión de juegos en el Álgebra Lineal.

Igualmente, se orientará en esta primera actividad metodológica, las posibles fechas de realización de actividades metodológicas posteriores en el colectivo de la asignatura, previas a la culminación de cada tema en los que se incluirá el juego. El jefe de colectivo debe dirigir estas actividades metodológicas orientadas a chequear que el resto de los profesores planifiquen el uso del juego didáctico e incluyan propuestas novedosas de problemas y ejercicios para insertar en la herramienta teniendo en cuenta que deben:

- Revisar la bibliografía disponible y seleccionar la adecuada que permita al estudiante consolidar sus conocimientos mediante la consulta bibliográfica.
- Orientar los ejercicios incluidos en el juego didáctico propuesto.
- Proponer los momentos para ofrecer los niveles de ayuda requeridos a cada estudiante, de manera personalizada o al grupo en general.
- Orientar al estudiante sobre el tema a estudiar.
- Constatar cómo el estudiante transita de la dependencia a la independencia a través de la realización de su estudio y del chequeo del trabajo independiente.

- Realizar un control efectivo y sistemático del logro de los objetivos propuestos con cada ejercicio.
- Dar protagonismo a la totalidad de los estudiantes para evaluar y socializar lo aprendido.
- Aclarar las dudas y las deficiencias detectadas en el trabajo independiente.
- Lograr la retroalimentación profesor-estudiante, estudiante- estudiante.

El plan de estudio vigente de la carrera, establece que la asignatura Álgebra Lineal esté compuesta por tres temas, por lo que se propone la realización de la primera reunión metodológica a inicios del semestre y tres reuniones metodológicas previas a la culminación de cada tema.

Es de destacar que en la primera reunión metodológica además de orientar la inclusión de juegos en la asignatura, el jefe de colectivo debe presentar la herramienta y la implementación de juegos concretos ilustrando con algún ejemplo previamente concebido para la misma. Esto permitirá el montaje posterior de los juegos por los profesores, ajustando las características del mismo para que el estudiante interactúe y consolide los conocimientos. La herramienta SMProg se presentará con dos juegos de tableros:

Sube y Baja y el Avanzar hacia la meta (Ver Anexo 9), los cuales definen el comportamiento (propiedades) que pueden tener las casillas ubicadas en el mismo.

Sube y Baja: el tablero consta de casillas, que mediante la utilización del dado permite al jugador permanecer en la casilla, avanzar o retroceder hacia otra casilla ubicada en el mismo tablero.

Avanzar hacia la meta: en este tipo de tablero las casillas no tienen asociado ningún comportamiento especial. Simplemente se avanza hacia la meta (hacia adelante) según el número obtenido en el lanzamiento de los dados.

En la actividad se abrirá el espacio virtual de SMProg en una presentación para explicar cada uno de los componentes de la herramienta y elegir un tablero para

ir presentando primero, cómo funciona el juego a desarrollar en la asignatura y luego, cómo introducir nuevos ejercicios para la asignatura. Para ello debe apoyarse en la ilustración de la ejecución de un ejercicio concreto en el juego y su modificación. Se debe aclarar a los profesores que en el tablero elegido se pueden incluir casillas con comportamiento de obstáculos como son:

- el estudiante puede avanzar o retroceder cierto número de espacios
- ir hacia la meta o la salida
- no jugar en varias rondas
- esperar para continuar el juego una cantidad de turnos determinada por los dados

Así como incluir casillas didácticas, las cuales pueden estar señalizadas con los siguientes signos (*, ¡!, ¿?) y responden a la siguiente clasificación:

- *: Preguntas relacionadas con la actualidad nacional e internacional, efemérides u otra asignatura (permite interdisciplinariedad)
- ¡!: Preguntas del sistema de clases que se está ejercitando
- ¿?: Preguntas de materias regresivas

Seguidamente se orientará la gestión de la información de la asignatura en la herramienta (Ver Figura 2), creándola e insertando un tema de la misma y un ejercicio (que en el proceso será la colección de ejercicios seleccionados como resultado de la discusión en cada reunión metodológica) y la respuesta.

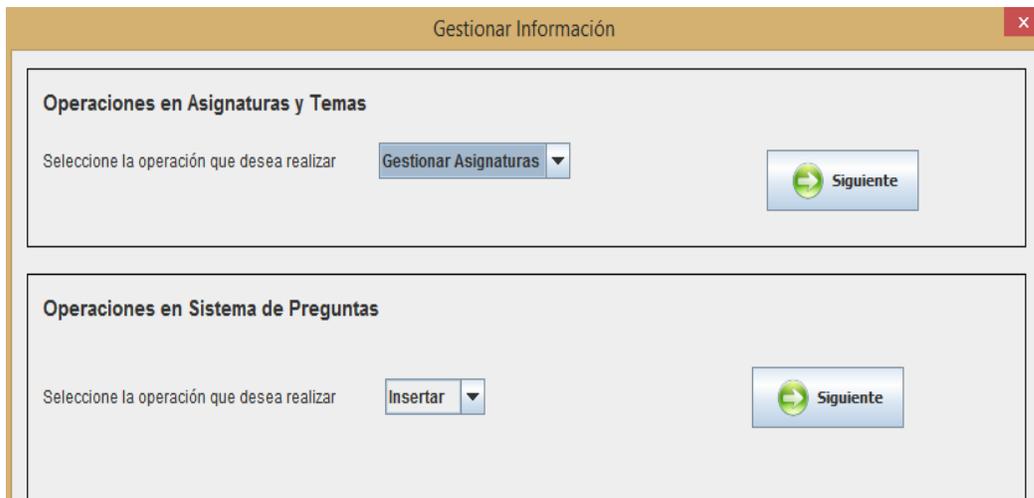


Figura 2 Gestionar información de asignaturas y temas

Se hará énfasis en que para la creación de la asignatura el profesor debe seleccionar en la pantalla principal del juego la opción Gestionar Asignatura e introducir el nombre de la misma. Para verificar la correcta inserción en la base de datos, el profesor podrá consultar la información mostrada en el listado de las asignaturas insertadas (Ver Figura 3) en la herramienta.



Figura 3 Insertar asignatura: Álgebra Lineal

Después de creada la asignatura, se deberán insertar los temas, seleccionando siempre la asignatura con la que están relacionados. El profesor puede consultar si el tema insertado se identifica con la asignatura a partir de la opción Buscar, en la que aparecen listados de temas por asignaturas (Ver Figura 4).

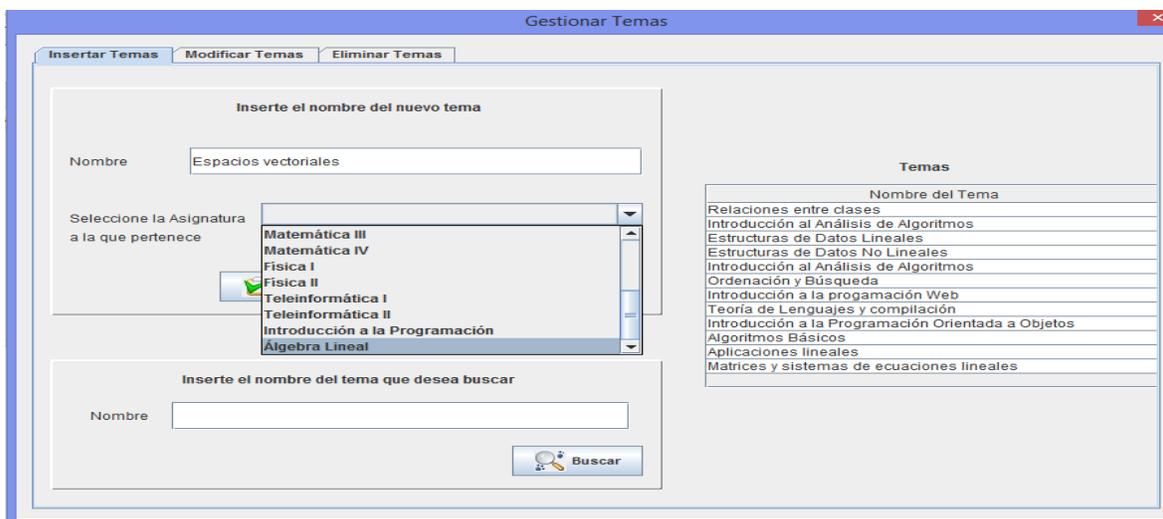


Figura 4 Gestionar temas: Espacios vectoriales

Después que la asignatura esté insertada en la herramienta con los temas asociados, se introducirá un ejercicio en el formato pregunta y su respuesta (Ver Figura 5). Se explicará que la posibilidad de responder en cada ejercicio varía en dependencia de la forma de evaluar, si es de tipo selección y las opciones son Correcta o Incorrecta (Ver Figura 6) cuando se introduce el ejercicio se deben preparar ambas respuestas.

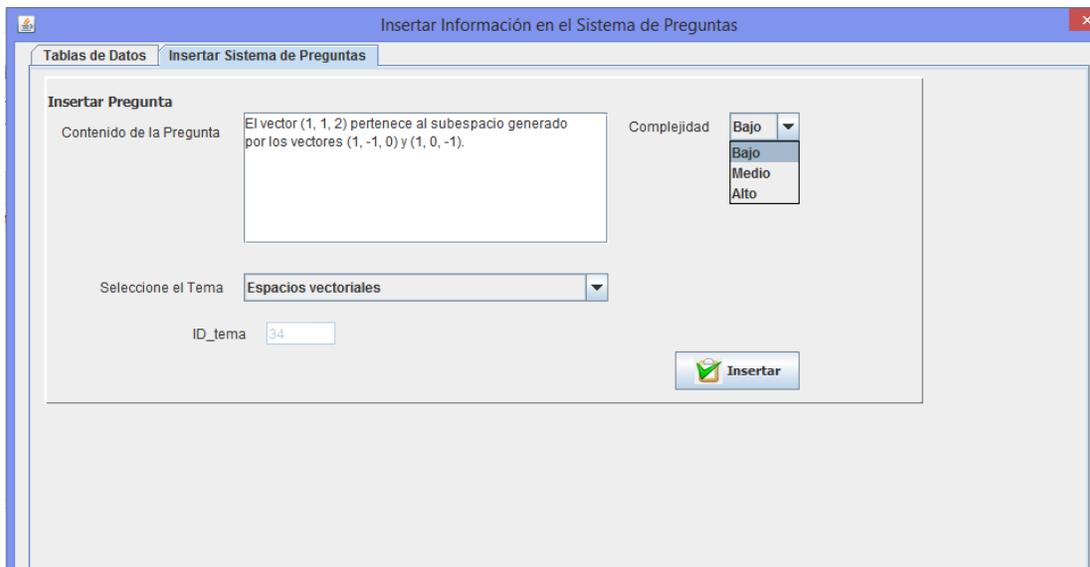


Figura 5 Insertar sistema de preguntas del tema espacios vectoriales

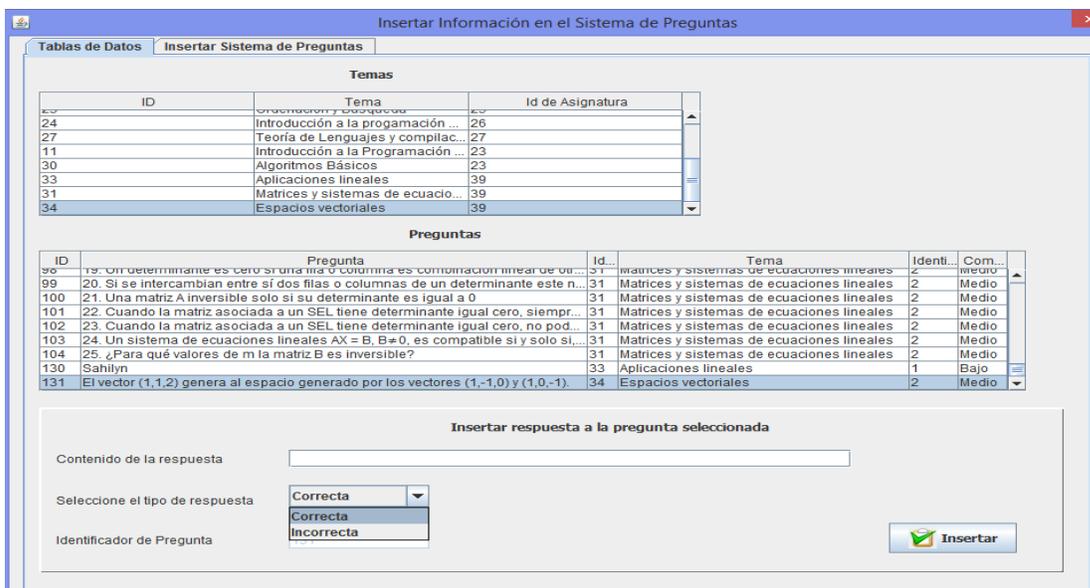


Figura 6 Insertar respuesta a pregunta de tipo selección

El profesor podrá consultar la correcta inserción de los datos a través de la opción **Consultar información**, que brinda un reporte de todas las asignaturas incluidas en la herramienta, con temas, preguntas y respuestas (Ver Figura 7). Como resultado de esta acción queda preparado el juego didáctico con las preguntas que de manera aleatoria, a través del módulo **A jugar**, servirán para la ejercitación de contenidos a los estudiantes.

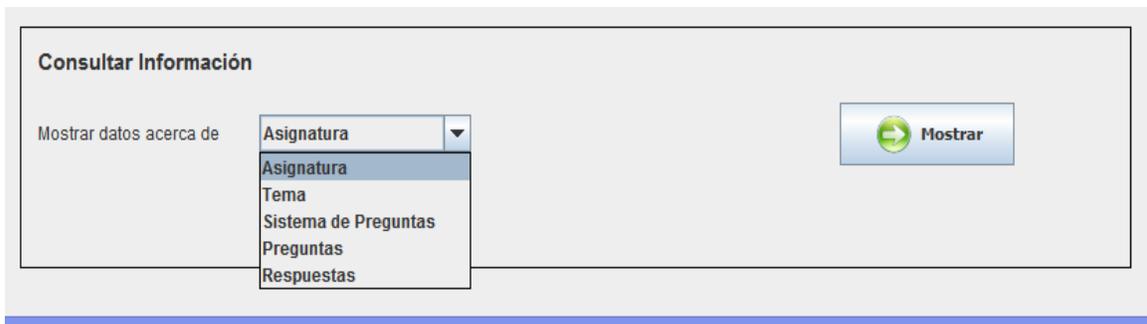


Figura 7 Consultar información

Con esta primera actividad metodológica queda aprobado el objetivo de trabajo de empleo de juegos didácticos a través de la herramienta SMProg a todo el colectivo de la asignatura, y orientada la gestión de la información que deberán realizar los profesores en cada tema para en la reunión metodológica discutir los ejercicios propuestos por tema para su inclusión en el juego en los momentos acordados para su aplicación, todo lo cual permite guiar el PEA del Álgebra Lineal, a partir de la introducción de la herramienta mediante un juego de forma fácil y sencilla.

Acción 2. Gestionar la información a insertar en el juego

La gestión de la información de la asignatura en cada tema consistirá en la selección de ejercicios por parte de los profesores para proponer su inclusión en el juego didáctico. Se elegirán los que resulten de la discusión en la reunión metodológica previa a la culminación de cada tema. Teniendo en cuenta el enfoque del aprendizaje desarrollador de la Matemática que ha sido asumido por la autora, se hace necesario que los ejercicios y problemas propuestos por los profesores tengan una estructura novedosa, lo cual es esencial para fijar el conocimiento y desarrollar habilidades. Téngase en cuenta que, según lo citado por (Chirino, 2015) planteado por (Jiménez, 2010), “ejercicio en la enseñanza de la Matemática es aquella exigencia para actuar donde la vía de solución es conocida por el estudiante”, mientras que sobre problema, plantea: “aquella exigencia para actuar cuya vía de solución es desconocida para el estudiante,

este posee los saberes relativos a la exigencia o es capaz de construirlos, a partir de la situación inicial, para resolverlo y está motivado para ello”.

A partir de estos elementos, la autora propone que los ejercicios y problemas que sean utilizados en las clases y como tarea, deben caracterizarse por la utilización de ideas creativas para darles su solución. El jefe de colectivo de la asignatura deberá dar seguimiento al proceso docente semanalmente en la reunión de colectivo de asignatura en la UCI de modo que controle la implementación de los ejercicios y las tareas que van desarrollando individualmente los miembros del colectivo y chequee la marcha de la elaboración de los ejercicios que vayan preparando los profesores para el juego.

En la reunión metodológica previa a cada tema se realizará una discusión a partir de las propuestas de ejercicios del correspondiente tema que presenten los profesores, que incluirán proposiciones verdaderas o falsas, selección única o múltiple, con niveles de complejidad, es este momento del proceso docente en el que se acordará en el colectivo en cual forma de enseñanza es factible aplicar el juego ya sea en una clase práctica, un laboratorio, un taller o en la actividad independiente de los estudiantes.

Acción 3. Crear los perfiles de los estudiantes

Con el fin de clasificar a los estudiantes para atención a las individualidades y poder orientar los ejercicios del juego teniendo en cuenta diferentes niveles de complejidad, cada profesor del colectivo debe hacer un estudio pormenorizado de las habilidades y deficiencias para una mejor caracterización de los mismos. Esto le permitirá identificar en qué contenidos de cada tema de la asignatura un estudiante tiene mayores dificultades o está mejor preparado, permitiendo direccionar el estudio independiente de los estudiantes en el juego, dependiendo del contenido que debe ejercitar y en el cómo. Es necesario resaltar que el cumplimiento de esta acción garantiza que cada estudiante con dificultades interactúe con los ejercicios del tema en el que necesita más ejercitación,

asimismo el profesor, al tener identificados a los estudiantes con menos dificultades puede crear ejercicios con mayor nivel de complejidad, para que a estos les sea provechoso y estimulante el juego didáctico.

Etapa 2. Utilización del juego didáctico propuesto

La utilización de los juegos didácticos obtenidos a través de la herramienta SMProg y una adecuada orientación hacia la guía de ejercicios propuestos para los estudiantes, permitirá contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje a través de indicaciones precisas por parte del profesor y asimiladas por los estudiantes.

Acción 1. Presentación de la guía de ejercicios por tema

Han sido numerosos los intentos de presentar sistemáticamente los principios matemáticos que rigen muchos de los juegos, a fin de evidenciar las conexiones entre juegos y matemáticas. Sería deseable que nuestros profesores, con una visión más abierta y responsable, aprendieran a aprovechar los estímulos y motivaciones que el espíritu de juego puede ser capaz de infundir en los estudiantes, sobre todo a la hora de repasar contenido y evaluarse a partir de los ejercicios que se planteen resolver. (Guzman, 1984)

El juego didáctico debe ser orientado y controlado estrictamente por el profesor, a pesar de ser una actividad lúdica para el estudiante, debe hacerse de manera responsable para garantizar el cumplimiento del objetivo de la actividad docente. Por tal motivo los ejercicios deben ser orientados a los estudiantes inicialmente y guiarlos después en la exploración y experimentación en el juego didáctico. Este tipo de aprendizaje potencia la construcción del conocimiento a través del estímulo de la nueva herramienta para el estudio y la resolución de ejercicios como núcleo de profundización de los conceptos matemáticos a través de los juegos.

Los estudiantes ante cada ejercicio deben ser capaces de:

- Identificar el problema y a su vez, conocer el tema, determinar lo que conoce sobre este y lo que tiene que aprender.

- Apoyarse en los recursos que se van a utilizar, específicamente los juegos didácticos.
- Apoyarse en los documentos que se deben consultar al margen, la guía de estudio o el libro de texto.
- Controlar el progreso de su propio aprendizaje para actuar en consecuencia.
- Identificar los contenidos con dificultades para solicitar ayuda del profesor.
- Confrontar criterios e ideas de lo estudiado con otros compañeros del grupo.
- Elaborar un plan de acción que permita corregir las debilidades existentes ante el tema estudiado.

A continuación se presenta una propuesta de ejercicios elaborados por la autora de la presente investigación para las clases que requieran sistematización en la asignatura Álgebra Lineal, separados para un estudiante promedio y para un estudiante aventajado ya montados en el juego didáctico propuesto.

Ejemplo de un ejercicio asociado al Tema 1 “Matrices y sistemas de ecuaciones lineales” aplicable a un estudiante promedio

Dada la matriz $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 2 & 1 & 3 \\ 3 & 1 & 5 \end{bmatrix}$, analice si varía el rango de A si se le adiciona una columna.

Orientaciones al profesor:

Nótese que la matriz dada es de orden 3. Para analizar su rango podría partirse del cálculo del determinante y concluir que su rango no es 3 dado que el determinante se anula. También, podría justificarse que el rango no es 3 de la relación entre las filas ($f_1 + f_2 = f_3$) por tanto, el número máximo de filas linealmente independientes es 2 porque a simple inspección se aprecian pares de filas y columnas no proporcionales. Otra vía para justificar que el rango es 2 puede ser a través del menor de orden 2 del extremo superior izquierdo el cual resulta

distinto de 0 y para el cual, el único menor de orden superior que lo contiene es el determinante que es nulo.

Como el rango de A no es máximo, al añadir una nueva columna, puede aumentar en 1, si la columna agregada permite detectar en la nueva matriz con la columna añadida, un subsistema de 3 columnas linealmente independiente. Esto es de fácil comprobación construyendo un menor de orden 3 que incluya a dichas columnas y que resulte no nulo. En el caso en que en la matriz transformada todos los menores de orden 3 que incluyan a la columna añadida resulten nulos, el rango de la matriz A no varía al añadir dicha columna.

El alumno para responder adecuadamente a este ejercicio debe:

- Dominar el cálculo de determinantes.
- Conocer el concepto de rango de una matriz como el número máximo de columnas (filas) linealmente independientes.
- Conocer la caracterización de rango a partir del orden máximo de menores no nulos que pueden construirse en la matriz.
- Conocer que el rango de una matriz es invariante por transformaciones elementales.

Ilustración de cómo incluir un ejercicio con los mismos objetivos en el juego (no necesariamente con los mismos coeficientes de la matriz A)

Dada la matriz $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 2 & 1 & 3 \\ 3 & 1 & 5 \end{bmatrix}$. Seleccione lo que ocurre al rango de A si se le adiciona la columna:

Tabla 3 Variante de ejercicios para estudiantes promedios

$B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$C = \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \\ 4 \end{bmatrix}$	$D = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$
___ no cambia	___ no cambia	___ no cambia
___ aumenta en 1	___ aumenta en 1	___ aumenta en 1

Ejemplo de un ejercicio asociado al Tema 3 “Aplicaciones lineales” aplicable a un estudiante aventajado

Construya, si es posible una aplicación lineal $R^3 \rightarrow R^2$ con las siguientes condiciones:

$$f(1,0,0) = (0,0)$$

$$f(1,1,0) = (-1,0)$$

$$f(1,1,1) = (1,1)$$

Orientaciones al profesor:

Con el teorema de existencia y unicidad de aplicaciones lineales con valores prefijados en una base del dominio se justifica la existencia y unicidad de tal aplicación lineal, pues los vectores de R^3 de los que se conoce sus imágenes constituyen una base porque el determinante que forman es no nulo, luego son tres vectores linealmente independiente en un espacio vectorial de dimensión 3, y por tanto una base de dicho espacio.

En caso de que la cantidad de vectores del dominio de los que se conocen sus imágenes sea inferior a la dimensión, para tener bien definida una aplicación lineal habría que completar esos vectores a una base de R^3 , añadiendo vectores que no resulten combinación lineal de los anteriores, por tanto, como existen infinitos vectores para completar a una base, existirán infinitas aplicaciones lineales que satisfagan las condiciones del ejercicio.

En caso de que la cantidad de vectores del dominio de los que se conocen sus imágenes sea superior a la dimensión, si contienen una base, los vectores que restan, son combinación lineal de la base, para que todas las condiciones permitan tener bien definida una aplicación lineal, es necesario que las imágenes de los vectores que restan, resulten combinación lineal de las imágenes de los vectores de la base con los mismos escalares que expresan a los vectores que restan como combinación lineal de la base. En caso contrario, no existe tal aplicación lineal.

Para construir la aplicación lineal bastará expresar un vector genérico (x, y, z) de R^3 , como combinación lineal de la base y aplicar f en ambos miembros de la igualdad. Como el miembro derecho satisface la linealidad, la imagen por f de la combinación lineal del dominio es igual a la combinación lineal de las imágenes con los mismos escalares. Sustituyendo las condiciones y reduciendo las expresiones se obtiene la aplicación lineal.

El alumno debe:

- Saber emplear el teorema de existencia y unicidad de aplicaciones lineales con valores prefijados en la base del dominio tanto para determinar la existencia y unicidad de una aplicación lineal como para obtener su expresión concreta.

Ejercicio en el juego con diferentes variantes:

Dadas las condiciones siguientes, seleccione la respuesta correcta.

Tabla 4 Variante de ejercicios para estudiantes aventajados

$f(1,0,0) = (1,0)$ $f(1,1,1) = (1,1)$	$f(1,0,0) = (1,0)$ $f(1,1,1) = (1,1)$ $f(1,1,0) = (-1,0)$	$f(1,0,0) = (0,0)$ $f(1,1,1) = (1,1)$ $f(1,1,0) = (-1,0)$ $f(3,2,1) = (1,1)$	$f(1,0,0) = (0,0)$ $f(1,1,1) = (1,1)$ $f(1,1,0) = (-1,0)$ $f(3,2,1) = (1,2)$
__existen infinitas aplicaciones lineales con tales condiciones __existe una única aplicación lineal __no existe ninguna	__existen infinitas aplicaciones lineales con tales condiciones __existe una única aplicación lineal __no existe ninguna	__existen infinitas aplicaciones lineales con tales condiciones __existe una única aplicación lineal __no existe ninguna	__existen infinitas aplicaciones lineales con tales condiciones __existe una única aplicación lineal __no existe ninguna

En el Anexo 10 se podrá consultar la guía completa de ejercicios y problemas montados en el juego didáctico propuesto para los estudiantes por cada uno de los temas de la asignatura elaborados por la autora de la presente investigación.

Acción 2. Interacción del estudiante con el juego didáctico

Previo a la interacción del estudiante con el juego didáctico, debe ser orientado en la utilización del mismo. La interacción debe ser simple y atractiva al estudiante, generando mayor afecto y motivación para utilizar el juego didáctico. Una vez abierto el módulo **A jugar**, el estudiante deberá seleccionar la asignatura en la que va a ejercitar los contenidos, seleccionando el tema de la asignatura (Ver Figura 8).



Figura 8 Selección del tema a ejercitar: Matrices y sistema de ecuaciones lineales

Una vez seleccionado el tema, el estudiante elegirá el tablero (o los tableros) que el profesor haya diseñado y comenzará la ejercitación a través del juego didáctico. Podrá encontrarse con tres tipos de casillas didácticas, las que contienen la pregunta, las casillas para desplazarse y las que representan un obstáculo (un ejemplo se ilustra en la Figura 9). Al final de cada juego recibirá una evaluación, en dependencia de las respuestas que haya dado a cada pregunta. Por ejemplo, con el tablero *Avanza hacia la meta*, el estudiante al tirar el dado, si la casilla corresponde a una pregunta, la misma se visualiza para seleccionar la respuesta (Ver Figura 10). Si el estudiante responde inadecuadamente la pregunta en tres oportunidades, el juego termina con un mensaje donde le explica que debe

intentar jugar nuevamente (Ver Figura 11), si responde bien todas las preguntas, llega a la Meta con una evaluación satisfactoria en el tema seleccionado.

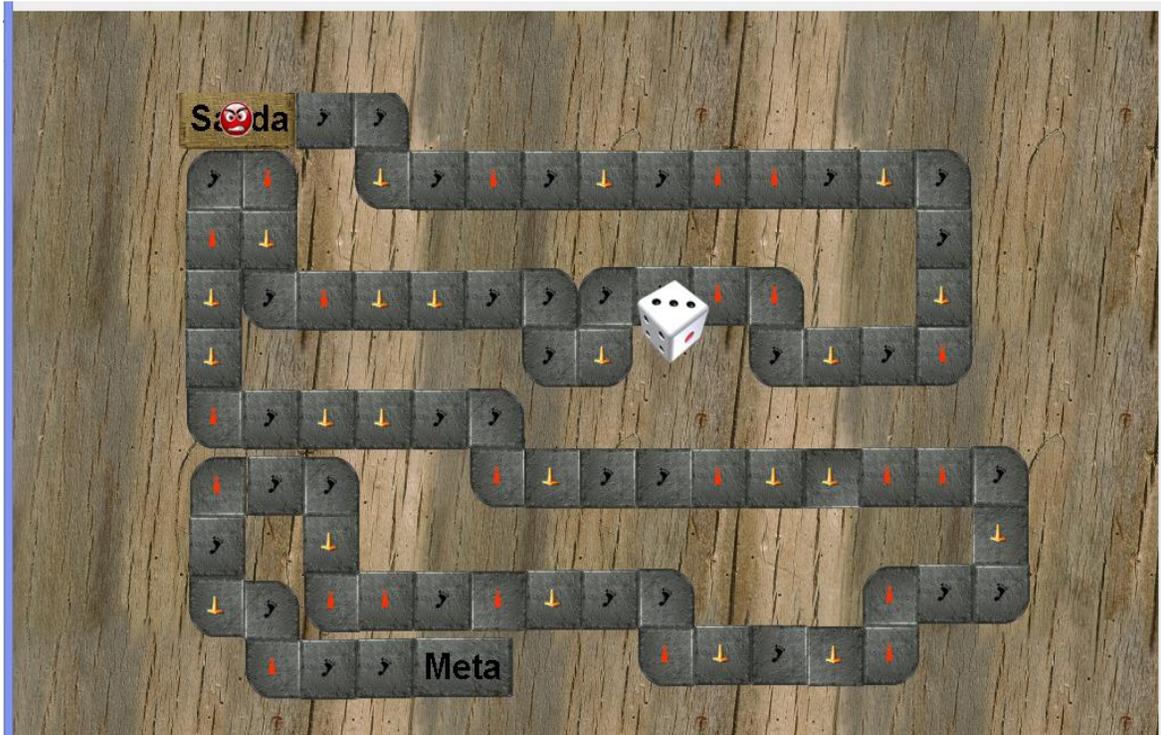


Figura 9 Tablero Avanza hacia la meta, tirando dados

-  Casilla que contiene la pregunta
-  Casilla de desplazamiento
-  Casilla de obstáculo

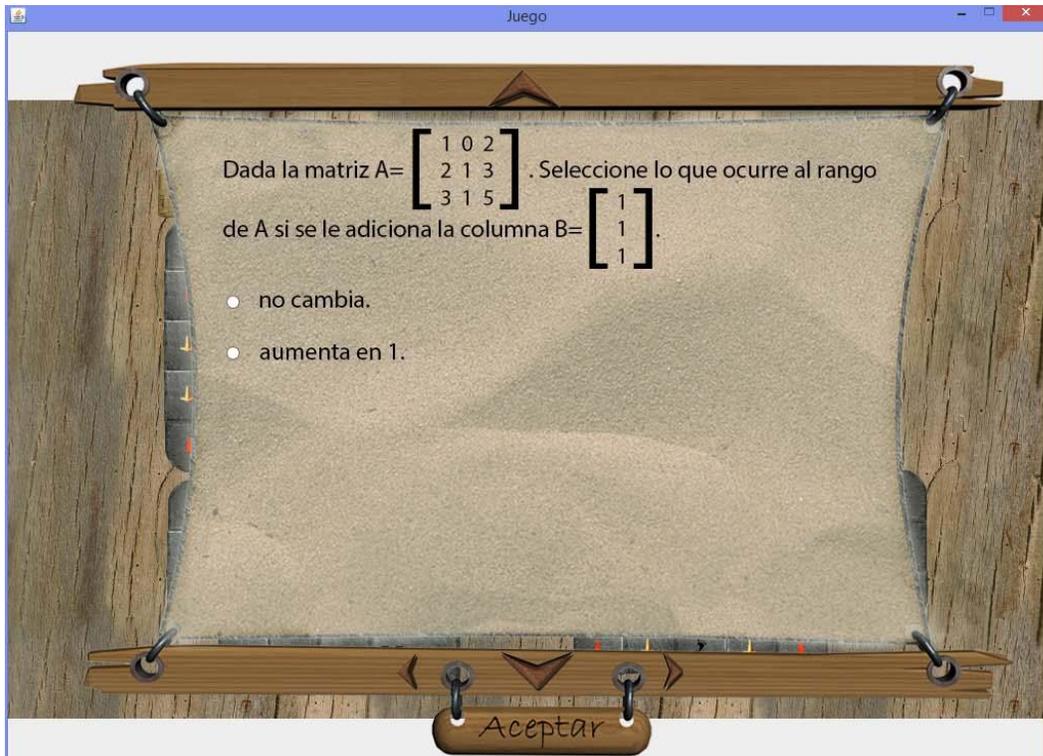


Figura 10 Visualización de una pregunta

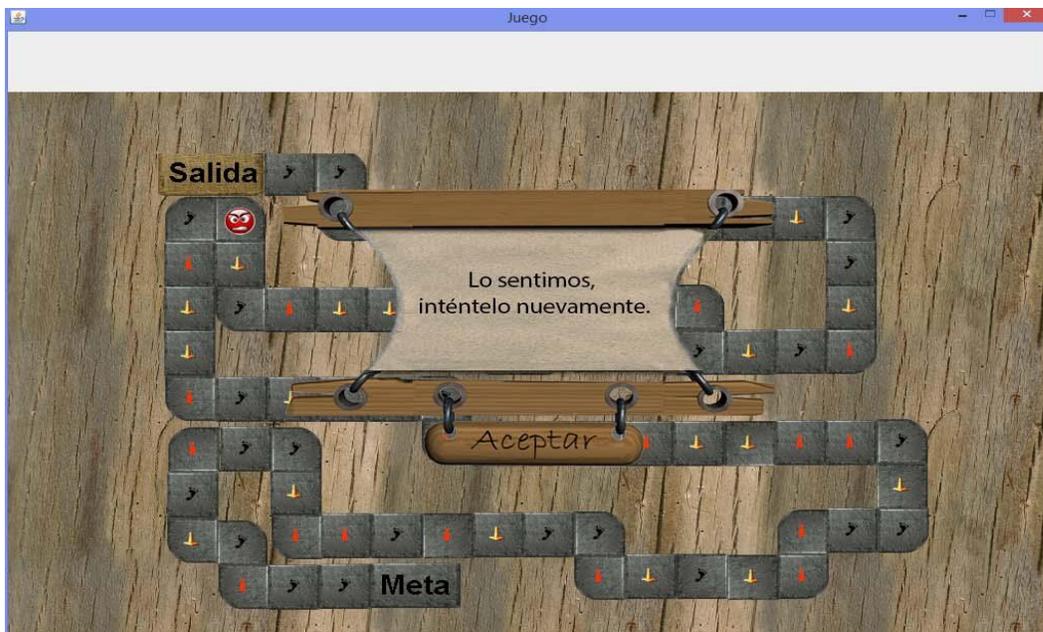


Figura 11 Mensaje para evaluación

Etapa 3. Valoración y retroalimentación de los resultados

El cumplimiento de esta etapa es fundamental porque permite definir a partir del análisis del desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje y los resultados obtenidos, cómo reestructurar la propuesta para una optimización de ejercicios, orientaciones y forma de evaluación, que permita incrementar la satisfacción de los estudiantes en la utilización del juego didáctico.

Acción 1. Análisis de los resultados de los estudiantes

Con esta acción los profesores garantizan la retroalimentación con los estudiantes al analizar la información almacenada en la base de datos del juego didáctico. La misma contiene la evaluación obtenida por el alumno en cada tema y la cantidad de veces que ha interactuado con el juego. El profesor podrá procesar tal información, obtener estadísticas, redirigir al estudiante, ya sea para aumentar la complejidad a los ejercicios a un estudiante donde fue satisfactoria su evaluación y por tanto se considera que en el tema ya tiene cumplidos los objetivos o en trabajar diferenciadamente con el estudiante que haya alcanzado bajas calificaciones, orientándole nuevos ejercicios.

La propuesta está basada en la interacción entre el conocimiento que brinda el profesor y la asimilación de este por parte de los estudiantes. Para lograr tales resultados, es indispensable que estudiantes y profesores alcancen una adecuada preparación y además de desplegar contenidos, se enseñe a desarrollar los procesos metacognitivos (qué contenido estoy estudiando, hasta dónde quiero y puedo llegar y qué me falta por aprender de él).

La propuesta de uso de juegos didácticos descrita se caracteriza por:

- Ser colaborativa: al implicar el trabajo conjunto de estudiantes y profesores en el trabajo metodológico en una clase práctica, laboratorios, taller, porque tiene como premisa esencial el trabajo para lograr un estilo pedagógico coherente.
- Estimula la creatividad: en las actividades metodológicas se propicia la creatividad mediante la utilización de juegos y otras vías.

- Incentiva el estudio por la matemática a través de la actividad lúdica.
- Ser un medio adicional para corroborar el PEA: durante todo el proceso a través de las autoevaluaciones y evaluaciones una vez utilizados los juegos.

Lo anteriormente analizado, puede adecuarse en atención a las características del contexto donde se desarrolle el proceso formativo, la preparación de los profesores que intervienen y el nivel de desarrollo de la independencia de los estudiantes.

2.3 Validación de la propuesta de utilización de juegos didácticos en la asignatura Álgebra Lineal

Para valorar la aplicabilidad de la propuesta para la utilización de juegos didácticos en la asignatura Álgebra Lineal se realizó una consulta a expertos utilizando el método Delphi haciendo un análisis crítico a partir de sus respuestas a los cuestionarios sobre la propuesta. Los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Para el método Delphi se determina un grupo de expertos en el tema de investigación que lleva a cabo el proceso de validación. En la aplicación, ninguno de los expertos seleccionados conocerá la identidad de los otros que componen el grupo, garantizando así confidencialidad. Una correcta selección de estos expertos proporciona la certeza de un correcto resultado y al mismo tiempo un alto grado de credibilidad.

Para la selección de los expertos se tuvo en cuenta inicialmente un total de 18 profesores con varios años de experiencia en la formación universitaria, especialmente en la UCI o carreras afines a la Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI), y que a criterio de la autora cumplían los requisitos para ser considerados expertos. Se tomaron en cuenta los siguientes elementos: título universitario, categoría docente, categoría científica y años de experiencia como docente. Además, se tuvieron en cuenta sus conocimientos sobre Ciencias Pedagógicas, Ciencias de la Educación y Enseñanza de las Matemáticas. A todos los expertos

se les envió un cuestionario que se muestra en el Anexo 3 y once de ellos respondieron al mismo.

Se calculó el coeficiente de competencia para los once, siete de ellos fueron asesores del Departamento Metodológico Docente Central (DDMC) que atienden la disciplina Matemática y Matemática aplicada en la Universidad ya que se considera tienen experiencia acumulada en la didáctica de la disciplina. Además se consultó un profesor de la enseñanza secundaria (S/B Enrique José Varona), con el objetivo de ampliar la investigación y verificar el aporte pedagógico.

Para determinar el coeficiente de competencia de los expertos (K) se utilizó la fórmula:

$$K = (K_c + K_a) * 0.5 \quad (1)$$

Donde K_c representa el coeficiente de conocimiento del experto acerca del tema. Se calcula a partir de la autovaloración del experto en una escala del 1 al 10 y multiplicada por 0.1, donde auto valorarse con 1 significa el mínimo conocimiento y con 10 el máximo conocimiento.

En el anexo 4 se muestra una tabla con la autovaloración de cada experto y su K_c correspondiente. En la tabla 1 se muestra un resumen de la cantidad de expertos por cada uno de los valores de K_c obtenidos, donde puede resaltarse que todos los expertos obtuvieron un K_c mayor que 0.6.

Tabla 5 Resumen del coeficiente de conocimiento de los expertos

	< 0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Cantidad de expertos	0	1	4	6	0

K_a representa el coeficiente de fundamentación de los criterios del experto, el cual se obtiene de la suma de los puntos que obtiene cada experto en las fuentes de fundamentación definidas en la tabla 3.

Tabla 6 Grado de influencia de las fuentes de fundamentación

No.	Fuentes de fundamentación	Alto	Medio	Bajo
1	Investigaciones teóricas o experimentales sobre temas afines	0.30	0.20	0.10
2	Experiencia obtenida en su actividad profesional	0.50	0.40	0.20
3	Análisis de trabajos de autores nacionales	0.05	0.05	0.05
4	Análisis de trabajos de autores internacionales	0.05	0.05	0.05
5	Conocimiento del estado del problema a nivel internacional	0.05	0.05	0.05
6	Intuición propia	0.05	0.05	0.05

Los valores de K_a correspondientes a cada experto se muestran en la tabla del anexo 5. Con estos datos se calculó el coeficiente de competencia (K) de cada experto y se definieron los niveles de competencia según los intervalos que se muestran a continuación (Fiallo, y otros, 2004).

Tabla 7 Intervalos de los niveles de competencia

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

El 63,63 % de los expertos obtuvo un alto nivel de competencia, el 36,36% nivel medio y ninguno con bajo nivel de competencia. De los expertos elegidos el 54,44% posee la categoría de Máster en Ciencias de la Educación, mientras que el 36,36% ostenta el grado científico de Doctor en Ciencias. El 18,18% con la categoría principal de Profesor Titular, el 27,27% de Profesor Auxiliar; la media de años de experiencia en la docencia es de aproximadamente 14 años como se describe en la siguiente tabla.

Tabla 8 Caracterización de los expertos seleccionados

Experto	Grado científico	Categoría docente	Años de experiencia
1	Doctor	Asistente	11
2	Doctor	Asistente	9
3	Licenciado	Auxiliar	13
4	Máster	Auxiliar	9
5	Máster	Auxiliar	7
6	Doctor	Titular	17
7	Doctor	Titular	30
8	Máster	Asistente	23
9	Máster	Auxiliar	10
10	Máster	Asistente	11
11	Máster	Asistente	9

Finalmente en la tabla del anexo 6 se muestra el resumen con los valores K_c , K_a y K para cada experto.

Se elaboró un cuestionario para que los expertos valoraran la propuesta de utilización de los juegos didácticos. Dicho cuestionario se muestra en el anexo 3. Para elaborar las preguntas del cuestionario, primeramente se definieron 8 indicadores en función de los aspectos que se quieren evaluar en la propuesta. Cada uno de los expertos evaluó estos indicadores en una escala del 2 al 5; donde valorar un indicador con 5, significa que es Muy adecuado; con 4, que es Adecuado; con 3, que es Poco adecuado; y con 2, que es No adecuado.

Los indicadores a valorar por los expertos fueron:

1. Originalidad de la propuesta
2. Utilidad de la propuesta
3. Necesidad de utilización de nuevos métodos en la enseñanza empleando juegos
4. Efectividad de la propuesta
5. Fundamentos de la propuesta

6. Nivel de generalización
7. Contribución a la mejora del proceso
8. Accesibilidad al juego didáctico

Se destaca que no hubo indicadores señalados de Poco adecuado o No adecuado de los seleccionados para la propuesta por parte de los expertos, como se puede evidenciar en el siguiente gráfico:

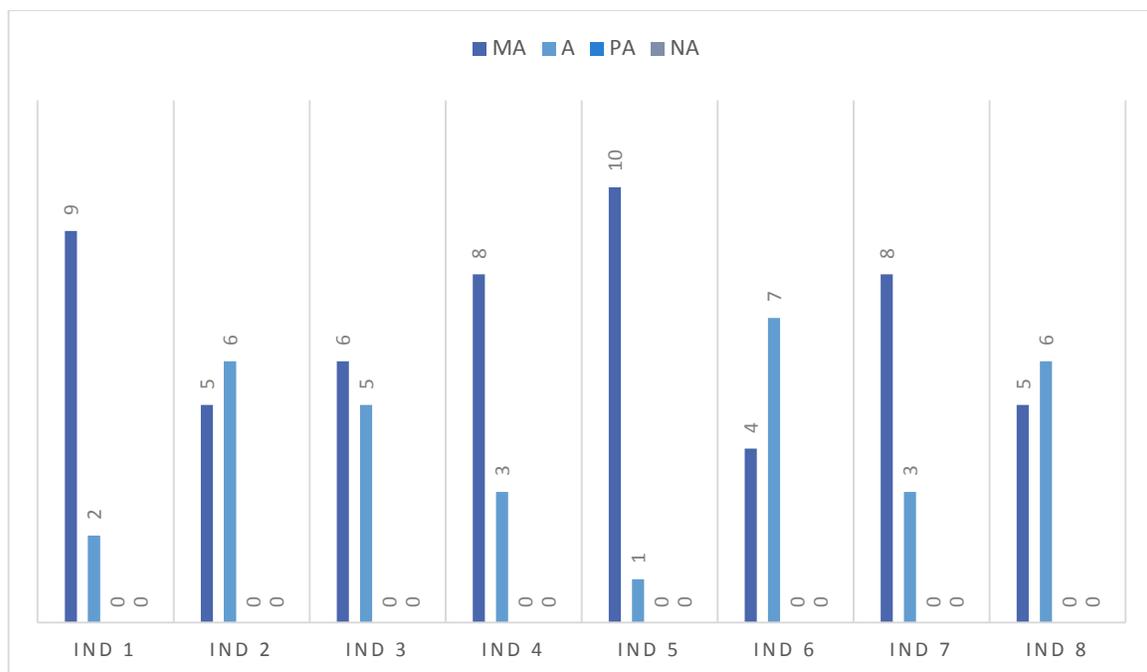


Figura 12 Indicadores y su evaluación por los expertos

Nótese que las abreviaturas en la leyenda se corresponden con las evaluaciones dadas por los expertos a los indicadores en la escala: Muy adecuado (MA), Adecuado (A), Poco adecuado (PA) y No adecuado (NA). Los resultados estadísticos pueden consultarse en el anexo 8 destacándose que solo dos indicadores obtuvieron una evaluación de Adecuado, el resto fue evaluado de Muy adecuado como consenso de los expertos, representando el 75%.

Con la aplicación de la consulta a expertos se enriqueció la propuesta al incorporar una serie de ejercicios fundamentales para la ejercitación de los contenidos vistos

en clases, además de algunas recomendaciones metodológicas al profesor con el fin de mejorar el seguimiento y control hacia el estudio del estudiante. La consulta realizada constituyó una importante contribución al evaluar en qué medida será útil la aplicación de la propuesta y si contribuirá de forma positiva con el PEA del Álgebra Lineal a partir del uso de juegos didácticos en la ejercitación y evaluación del estudiante.

A consideración de los expertos sobre la utilización del juego didáctico coinciden en que tiene un alto valor profesoral una vez que se generalice su aplicación, pues con su introducción como apoyo a las asignaturas de Matemática se pudiera lograr:

1. Facilitar a los profesores el diseño y utilización de juegos didácticos como medios de enseñanza.
2. Desarrollar el intelecto y la capacidad de pensamiento de los estudiantes.
3. Interiorizar el conocimiento por medio de la repetición sistemática, dinámica y variada.
4. Profundizar los hábitos de estudio, al sentir mayor interés por dar solución correcta a los problemas planteados.
5. Aumentar la motivación de los profesores por la preparación de materiales de apoyo a la docencia.
6. Aumentar la motivación e interés de los estudiantes por las asignaturas de Matemática.
7. Lograr un mejor aprovechamiento de las TIC en la educación.

Además consideraron que:

- La propuesta contribuye a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal en la UCI.
- La utilización del juego didáctico propuesto se distingue por la presentación de ejercicios y problemas que promueven el conocimiento y desarrollan habilidades necesarias en los estudiantes para asimilar y consolidar los conocimientos.

Conclusiones del capítulo

La propuesta de utilización de juegos didácticos está sustentada en los fundamentos básicos de PEA. Asumiendo el aprendizaje desarrollador por la necesidad de que el estudiante sea un sujeto activo y consciente de su aprendizaje.

La herramienta SMProg facilita la utilización de los juegos didácticos como apoyo al PEA, porque contribuye a la ejercitación de contenidos por parte del estudiante.

La propuesta constituye un elemento fundamental para preparar al profesor y al estudiante de forma organizada en la utilización de los juegos didácticos en el PEA del Álgebra Lineal, a través de sus 3 etapas.

La aplicación del método de Delphi y el análisis de los expertos permitió concluir que la propuesta es aplicable y que potencia el PEA en el Álgebra Lineal en la UCI.

CONCLUSIONES GENERALES

En el trabajo realizado se constató que en el PEA del Álgebra Lineal y de la disciplina Matemática en la UCI no se empleaban juegos didácticos para contribuir a la consolidación de los conocimientos de los estudiantes.

En la concepción de la propuesta se asumen fundamentos filosóficos y psicológicos que permitieron el diseño de la misma y la posterior recomendación para su implementación.

En la presentación de la propuesta se establecieron etapas y acciones para su ejecución que permiten el diseño e implementación de los juegos didácticos para la asignatura Álgebra Lineal en la UCI, empleando la herramienta tecnológica SMProg por parte de los profesores, creando ejercicios con diferentes niveles de complejidad en el juego, para posteriormente, orientar y controlar la ejecución de los mismos por los estudiantes, atendiendo individualidades y perfeccionando la efectividad del juego en el PEA.

La valoración realizada por los expertos después de aplicar el método Delphi demostró que la propuesta realizada tiene alto valor científico metodológico que potencia el PEA y que los juegos didácticos resultan un medio efectivo para incorporar elementos de motivación, competencias, participación y diferentes formas de evaluar el conocimiento de los estudiantes.

RECOMENDACIONES

- Extender el uso del juego didáctico a otras asignaturas o disciplinas de la carrera.
- Proponer juegos didácticos con multijugadores de modo que permita la integración entre estudiantes y la retroalimentación con los profesores empleando la plataforma de Entorno Virtual de Enseñanza - Aprendizaje (EVEA).
- Extender la propuesta de utilización de juegos didácticos, a dispositivos móviles.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ACOSTA, A. 2011.** *Una propuesta metodológica para contribuir al desarrollo de la competencia Aprender a Aprender a través de las competencias específicas de la Matemática.* 2011.
2. **ADDINE, F. 2004.** *DIDÁCTICA: teoría y práctica.* s.l.: Pueblo y Educación, 2004.
3. **ALCANTARA, D. 2014.** *Una estrategia metodológica para contribuir al desarrollo de la independencia cognoscitiva a través del trabajo independiente.* La Habana, Cuba : s.n., 2014.
4. **ALEMÁN, A. 2001.** *La enseñanza de la matemática asistida por computadora.* Panamá : s.n., 2001.
5. **AZARQUIEL, G. 1991.** *Ideas y Actividades para Enseñar Álgebra.* Madrid : Síntesis, 1991.
6. **BALLESTER, S. 1992.** *Metodología de la enseñanza de la Matemática.* La Habana : Pueblo y Educación, 1992. Vol. I y II.
7. **BISHOP. 1998.** *Juegos y matemáticas.* 1998.
8. **CASAS, L. 2014.** *La didáctica de la Educación Médica Superior utilizando software educativos.* [En línea] 21 de marzo de 2014. <http://www.amc.sld.cu/amc/2008/v12n3/amc15308.htm>..
9. **CASTAÑEDA, P. 1998.** *Propuesta de Diseño de la Asignatura Matemática III para la Carrera de Telecomunicaciones y Electrónica.* Matemática aplicada, CUJAE. 1998.
10. **CASTELLANO, D, y otros. 2002.** *Aprender y enseñar en la escuela: una concepción desarrolladora.* La habana : Pueblo y educación, 2002.
11. **CASTELLANOS, A. 2001.** *Estrategia docente para contribuir a la educación de valores en estudiantes universitarios: su concepción e instrumentación en el proceso docente. La educación de valores en el contexto universitario.* CEPES-UH. 2001.
12. **CASTELLANOS, D Y CASTELLANOS, B. 2002.** *Aprender y enseñar en la escuela: una concepción desarrolladora.* La Habana : Pueblo y educación, 2002.
13. **CASTELLANOS, D, CASTELLANO, B Y LLIVINA, M. 2001.** *Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador.* Ciudad de La Habana : s.n., 2001. págs. 41-97.

14. **CASTRO, F. 2014.** *Estrategia metodológica para favorecer las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I en la Universidad de las Ciencias Informáticas.* La Habana, Cuba : s.n., 2014.
15. **CEPES.UH. 2000.** *Tendencia pedagógicas en la realidad educativa actual.* Tarija-Bolivia: Universitaria. 2000.
16. **CHIRINO, D. 2015.** *Propuesta didáctica desarrolladora para contribuir a la independencia cognoscitiva de los estudiantes desde la Matemática Discreta en la Universidad de las Ciencias Informáticas.* La Habana, Cuba : s.n., 2015.
17. **CORBALÁN, F. 1998.** *Juegos Matemáticos para Secundaria y Bachillerato.* Madrid : s.n., 1998.
18. **CRUZ, J. 1995.** *Los juegos didácticos en la motivación de la clase de consolidación.* s.l. : Pedagogía 95, 1995.
19. **DAVIDOV, V. V. 1981.** *Tipos de generalización en la enseñanza.* s.l. : La Habana: Pueblo y Educación., 1981.
20. **DELGADO, R. 1999.** *La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Dos elementos fundamentales para lograr su eficacia: la estructuración sistémica del contenido de estudio y el desarrollo de las habilidades generales matemáticas.* Tesis por la Opción del Grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. 1999.
21. **DELLEPIANE, P. 2011.** *Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje: aplicaciones y propuestas en la enseñanza superior.* REDHECS. 2011. págs. 124–140.
22. **DURAN, M. 2001.** *La introducción de algunas herramientas de la tecnología informática en Álgebra Lineal para Ingeniería Informática. Su impacto en la didáctica.* Tesis en opción al título de Máster en Ciencias de la Educación Superior, CEPES. 2001.
23. **FARIÑAS, G. 2004.** *Maestro. Para una didáctica del aprender a aprender.* Ciudad de la Habana : Pueblo y Educación, 2004.
24. **FARIÑAS, G. 2009.** *El Enfoque Histórico Cultural en el estudio del desarrollo humano: para una praxis humanista.* 2009. págs. 1–23.
25. **FEBLES, M. 1999.** *El aprendizaje y la enseñanza de la Matemática en la primaria.* La habana, Cuba : Futuro, 1999.

26. **FERNÁNDEZ, P. 2009.** *Juegos y algo más.* La Habana, Cuba : s.n., 2009.
27. **FERREIRO, A. 2009.** *Propuesta de Juegos didácticos para la motivación por las Matemáticas de los estudiantes del cuarto semestre del CSIJ Fulgencio Oroz.* 2009. Tesis de maestría.
28. **FIALLO, J, CEREZAL, J Y HUARANGA, O. 2004.** *Los Métodos Científicos en las Investigaciones pedagógicas.* Primera. Lima, Perú : San Marcos, 2004. págs. 154-164. 9972-716-60-0.
29. **FISHER Y V. 1990.** *Investigando las Matemáticas.* Madrid : Ediciones AKAL, 1990. Libro 2.
30. **FUNK, J. B. 1993.** *Reevaluating the impact of video games.* 1993. págs. 86-90.
31. **FUNK, J.B. 1992.** *Video games: Benign or malignant?. Developmental and Behavioral Pediatrics.* 1992. págs. 53 - 54.
32. **GALPERIN, P. Y. 1982.** *Introducción a la psicología.* La Habana : Pueblo y Educación., 1982.
33. **GARCÍA, A. 2014.** *Estrategia metodológica para la elaboración y utilización de objetos de aprendizaje interactivos y experimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Discreta en la UCI.* La Habana, Cuba : s.n., 2014.
34. **GARCÍA, L. 2013.** *Uso de los videojuegos como auxiliar didáctico en la educación superior.* 2013. pág. 39.
35. **GÓMEZ, Y, VERDECIA, E Y GRANDA, A. 2014.** *Estrategia Metodología de apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra y el Cálculo Relacional a distancia.* Universidad de las Ciencias Informáticas. s.l. : Tesis para optar por el título académico de Master en Educación a Distancia, 2014.
36. **GONZÁLEZ, O. 1999.** *El enfoque histórico cultural como fundamento de una concepción pedagógica (Selección de lecturas de la asignatura Tendencias Pedagógicas Contemporáneas, Maestría en Ciencias de la Educación).* Matanzas, Cuba : s.n., 1999. págs. 133-168.
37. **GORDON, T. 2011.** *The Delphi method. Futures Research Methodology.* 2011.

38. **GUAMÁN, L. 2013.** *Juegos didácticos en la inteligencia lógico matemático en niños de tres años del Centro de Desarrollo Infantil "Peque Mundo" Quito.* 2013.
39. **GUZMAN, M. 1984.** *Juegos matemáticos en la enseñanza.* Universidad computense de madrid publicado en Actas de la IV Jornada sobre Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas : Facultad de matematicas, 1984.
40. **HEREDIA, L. 2006.** *Clasificación de los juegos educativos y su relación con los aprendizajes.* 2006.
41. **HERNÁNDEZ, H. 2006.** *La huella de la Matemática en el pensamiento.* Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba. 2006. Documento digital.
42. **HORIZON. 2007.** *El Informe Horizon.* California : s.n., 2007.
43. **HORIZON. 2012.** *Horizon Report Higher Education Edition.* Stanford: California : s.n., 2012.
44. **HORRUITINIER, P. 2006.** *La Universidad Cubana: el modelo de formación.* La Habana, Cuba : Félix Varela, 2006.
45. **JIMÉNEZ, M. 2010.** *Una concepción de la enseñanza de la Matemática para propiciar aprendizaje desarrollador.* La Habana : s.n., 2010. Vols. Didáctica de las Ciencias, nueva perspectiva.
46. **LAURENT, M. 2012.** *Los Métodos Participativos: Una Herramienta para incentivar la actividad independiente de los alumnos.* 2012.
47. **LEON, I. 2006.** *Propuesta didáctica para la enseñanza y el aprendizaje del Álgebra Lineal en un Entorno Virtual de Aprendizaje.* UCI. 2006.
48. **LEONTIEV, A. 1983.** *Actividad, conciencia y personalidad.* La Habana : Cuba: Pueblo y Educación, 1983.
49. **LIN, S Y LEPPER, M.R. 1987.** *Correlates of Children's Usage of Videogames and Computers.* 1987. págs. 72 - 93.
50. **MARCANO, B. 2008.** *Juegos Serios y entrenamiento en la sociedad digital.* s.l. : Revista Electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, 2008.
51. **MOMPIÉ, I., & OLIVERA, D. A. 2013.** Trabajo presentado en el Congreso COMPUMAT 2013. *Aplicación de objetos de aprendizaje para la enseñanza de la disciplina Matemática aplicada.* [En línea] 2013. <https://compumat.uci.cu/?q=node/1047>.

52. **MONDEJA, D. 2001.** *Juegos Didácticos: ¿Útiles en la Educación Superior?* s.l. : Pedagogía Universitaria, 2001. Vol. VI.
53. **MONTES DE OCA, M. 2003.** *Los juegos y el estudio: algo serio de qué hablar.* 2003.
54. **MONTESSORI. 1999.** *La actividad lúdica en los niños y adolescentes.* 1999.
55. **OCAÑA, L. 1997.** Los juegos didácticos en la educación técnica y profesional. [En línea] 1997. [Citado el: 12 de junio de 2015.] <http://www.monografias.com/trabajos13/juegdid/juegdid.shtml>.
56. **PEPIN Y DORVAL. 1986.** *Effect of playing a game on a measure spatial visualization.* 1986.
57. **PLACERES, J.V. S/f.** *Las Tecnologías Informáticas, un apoyo real en la enseñanza de las Matemáticas.* S/f.
58. **RÍBNIKOV, K. 1987.** *Historia de las Matemáticas.* Moscú, Rusia : Editorial Mir, 1987. (C. V. Castro, Trans.).
59. **RICO, P. 2003.** *La Zona de Desarrollo Próximo. Procedimientos y tareas de aprendizaje.* La Habana, Cuba : Pueblo y Educación., 2003.
60. **RICO, P. 2002.** *Proceso de enseñanza aprendizaje. Breve referencia al estado actual del problema.* La Habana : Pueblo y Educación, 2002.
61. **RODRÍGUEZ, J. 2012.** *Una propuesta metodológica para la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las funciones matemáticas.* s.l. : Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona" , 2012.
62. **RODRIGUEZ, J. 2003.** *Uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) de las funciones matemáticas.* La Habana. Cuba : Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, 2003. Tesis para optar por el título de Máster .
63. **SCHMITT, B.D. 1992.** *Is your child overdosing on video games?* 1992. págs. 105-106.
64. **SILVESTRE, M Y RICO, P. 2002.** *Proceso de Enseñanza-Aprendizaje.* La Habana, Cuba : Pueblo y Educación, 2002.
65. **SILVESTRE, M. 1999.** *Aprendizaje, educación y desarrollo.* La Habana, Cuba : Pueblo y educación, 1999.

66. **SUÁREZ, D. 2011.** *Herramienta para la creación y uso de juegos didácticos en la enseñanza de la Programación.* UCI. 2011. Tesis de maestría.
67. **UCI. 2015.** *Plan de estudios.* Universidad de las Ciencias Informáticas. 2015.
68. **UCI. 2015b.** *Programa Analítico.* Universidad de las Ciencias Informáticas. 2015b.
69. **UZURIAGA, V. 2006.** *Una propuesta de enseñanza del Álgebra Lineal para los estudiantes de ingeniería de la Universidad Tecnológica de Pereira.* Tesis por la Opción del Grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Instituto Pedagógico Latinoamericano y caribeño. IPLAC. La Habana : s.n., 2006.
70. **ZAYAS, C. Á. 1978.** *Fundamentos teóricos de la dirección del proceso docente educativo en la educación superior cubana.* La Habana : Pueblo y Educación, 1978.
71. **ZILBERSTEIN, J. 2002.** *Los medios de enseñanza y aprendizaje una importante categoría didáctica.* Curso docencia Universitaria elaborado por el CREA. 2002. Digital.
72. **ZILBERSTEIN, J. 2000.** *Reflexiones acerca de la necesidad de establecer principios didácticos para un proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador. Enseñanza y aprendizaje desarrollador.* CEIDE. México : s.n., 2000. págs. 6–23.

ANEXOS

Anexo 1 Encuesta a estudiantes

Estudiantes: Esta encuesta va destinada a ustedes con los siguientes objetivos:

1. Conocer sus preferencias en materia de juegos.
2. Medir su grado de aceptación por los juegos didácticos.

Sus respuestas serán tomadas en cuenta para la utilización de una herramienta educativa que permita consolidar sus conocimientos y encontrar nuevas formas de evaluación a partir del propio juego interactivo. Esperamos su sincera colaboración.

1. ¿Considera que el AL favorece su formación como Ingeniero en Ciencias Informáticas?

Sí

No

2. ¿Se siente motivado por el estudio del AL a través de las actividades que realiza en la clase?

Sí

No

3. ¿Qué aspectos considera que debe mejorar su profesor en la impartición del AL?

4. ¿Qué es lo que lo motiva para realizar las tareas asignadas por su profesor?

5. ¿En qué enseñanza recibiste clases donde se utilizaron juegos didácticos?

Primaria

Secundaria Preuniversitario o Tecnológico

UCI

6. En Matemática se emplean Juegos Didácticos:

a menudo

a veces

casi nunca

nunca

7. Consideras que si se utilizaran juegos didácticos en las clases las mismas serían:

amenas

interesantes

aburridas

se podrían realizar más actividades.

los juegos no son para nuestra edad.

Una pérdida de tiempo.

8. ¿Te gustaría que se emplearan actividades donde aprendas a la vez que te entretienes?

Si

No

No sé

9. ¿Te gustaría poderte evaluar sistemáticamente sin presión?

Si

No

No sé

10. ¿Quisieras jugar los juegos de tu preferencia y a la misma vez consolidar tus conocimientos?

Si

No

No sé

11. ¿Cuáles son tus tipos de juegos preferidos?

De carreras de autos

Competitivos, de deportes

Dominó

Ajedrez

De estrategia

De rompecabezas

De Mesa (Tableros y dados)

De simulación

Otros

12. De los juegos por computadora los que más te llaman la atención son: (+)

Need for speed (o de este estilo)

War Craft (o de este estilo)

Detective (o de este estilo)

Zuma (o de este estilo)

Monopolio

Monctezuma (o de este estilo)

Laberinto del saber

MVP (o de ese estilo)

Parchís

Tetris

Otros

Anexo 2 Encuesta a profesores

Profesor: Con esta entrevista pretendemos conocer cuáles son las diferentes actitudes del profesor respecto al uso de los juegos didácticos en sus clases.

edad sexo años de experiencia en la docencia

años de experiencia en la Educación Superior

años de experiencia en la UCI

Especialidad _____

1. ¿Considera usted que está preparado para impartir AL?

Sí

No

2. ¿Cómo ha alcanzado la preparación actual para impartir sus clases?

En pre-grado

En post-grado

Por auto-superación

___ Como resultado del trabajo metodológico

___ Otras. ¿Cuáles? _____

3. ¿Ha estudiado la didáctica del AL como parte de su preparación?

___ Sí

___ No

4. ¿Qué aspectos de la didáctica de la Matemática considera que debería utilizar en sus clases para un mejor desarrollo de las mismas?

5. ¿Motiva a los alumnos en sus clases?

___ Si

___ No ___ A veces

6. ¿Cree que se cumplan los objetivos de una clase si no se motiva adecuadamente?

___ Si ___ No

___ No se

7. ¿Ha utilizado los juegos didácticos en alguna ocasión?

___ Si

___ No

Utilizo los juegos didácticos:

___ porque es obligatorio

___ porque me siento más cómodo

___ porque me racionaliza el tiempo

___ por ser más atractivo

___ porque los alumnos mantienen la atención

___ porque mejoran las relaciones con mis alumnos

Otras _____

No utilizo los juegos didácticos:

___ porque complica la práctica docente

___ porque hay que invertir mucho tiempo en su preparación

___ porque no contamos con los medios para su preparación

___ porque no me benefician económicamente

___ porque tengo mucha carga docente

___ porque me resulta difícil adaptarlo a las clases

Otras _____

8. ¿En qué tipo de clase cree que se deben utilizar los juegos didácticos?
 ___ De ejercitación ___ en conferencias ___ en clases prácticas ___ en laboratorios
 ___ en ninguna ___ en todas
9. ¿Le gustaría poder contar con una herramienta interactiva que le permita crear fácilmente juegos didácticos adaptados a sus necesidades docentes?
 ___ Si ___ No ___ No sé
10. ¿Le gustaría poder contar con una herramienta educativa que permita nuevas formas de estudio y evaluación?
 ___ Si ___ No ___ No sé
11. ¿Le gustaría contar con una herramienta educativa que motive al estudiantado por el estudio hacia su asignatura?
 ___ Si ___ No ___ No sé
12. ¿Cuáles tipos de juegos considera que se podrían aplicar en el entorno docente?
 ___ De carreras de autos
 ___ Competitivos, de deportes
 ___ Dominó
 ___ Ajedrez
 ___ De estrategia
 ___ De rompecabezas
 ___ De Mesa (Tableros y dados)
 ___ De simulación
 ___ Otros

Anexo 3 Encuesta a expertos

Instrumento de evaluación para el Método Delphi

Estimado(a) Profesor(a):

Los modelos pedagógicos sirven para organizar la búsqueda de nuevos conocimientos en el área de la pedagogía y permiten al docente adquirir estrategias para desarrollar su función como educador y lograr un PEA con

calidad. En la actualidad los PEA son tan complejos que incluyen formas de organización diversas, con modalidades mixtas, utilizando la educación presencial con apoyo virtual y de materiales didácticos y software educativos, sustentándose en combinaciones de varios modelos pedagógicos y en tecnología educativa de punta.

Los avances e innovaciones actuales influyen los modelos educativos para la formación, lo que permite al profesor diseñar actividades que respondan al reforzamiento de los conceptos, habilidades y destrezas adquiridos por los estudiantes en el desarrollo del curso y que a su vez aplique la tecnología a la evaluación haciéndola más personalizada y agradable a partir del uso de herramientas educativas.

El presente cuestionario forma parte de una consulta sobre la base de la aplicación del Método de Expertos Delphi para la validación de la propuesta en desarrollo. Con este fin se solicita afectuosamente su colaboración, teniendo en cuenta que sus opiniones serán de gran valor en este trabajo de investigación para validar o rectificar la propuesta, garantizando en todo el proceso la confidencialidad de sus respuestas, utilizando los datos únicamente con intenciones académico-científicas.

1. Datos personales

Centro de trabajo: _____

Grado científico: _____ Categoría Docente: _____

Nivel de enseñanza: _____ Especialidad: _____

Años de experiencia: _____

2. Marque con una cruz (x), en la casilla que corresponda al grado de conocimientos que usted posee acerca del tema de investigación que se desarrolla, valorándolo en una escala de 0 a 10 (considerando 0 como no tener absolutamente ningún conocimiento y 10 el de pleno conocimiento de la problemática tratada).

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. Autovalore el grado de influencia que ha tenido en sus criterios sobre el tema de la presente investigación cada una de las fuentes que se presentan a continuación:

No.	Fuentes de fundamentación	Alto	Medio	Bajo
1	Investigaciones teóricas o experimentales sobre temas afines			
2	Experiencia obtenida en su actividad profesional			
3	Análisis de trabajos de autores nacionales			
4	Análisis de trabajos de autores internacionales			
5	Conocimiento del estado del problema a nivel internacional			
6	Intuición propia			

4. Le pedimos responda el siguiente cuestionario para obtener su valoración como experto en el tema de investigación.

Utilice los siguientes números para evaluar los diferentes aspectos que se proponen.

MA: Muy adecuado; **A:** adecuado; **PA:** Poco adecuado; **NA:** No adecuado.

5	4	3	2
Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	No adecuado

- ¿Considera original la idea de utilizar juegos didácticos en las matemáticas?
5 ___ 4 ___ 3 ___ 2 ___
- ¿Considera que la interfaz del juego es agradable, intuitiva y sencilla?
5 ___ 4 ___ 3 ___ 2 ___
- ¿Considera que será útil como apoyo al PEA en su nivel de enseñanza?
5 ___ 4 ___ 3 ___ 2 ___
- ¿Considera que será efectiva para ejercitar conocimientos y para la evaluación de los estudiantes?

5 ___ 4 ___ 3 ___ 2 ___

5. ¿Cree que existe la necesidad de buscar nuevos métodos para la enseñanza de la matemática en la UCI?

5 ___ 4 ___ 3 ___ 2 ___

6. ¿Cómo valoras los principios seguidos en la elaboración de la propuesta?

5 ___ 4 ___ 3 ___ 2 ___

7. ¿La propuesta, como elemento de ayuda para mejorar el PEA del AL en la UCI, lo considera apropiada?

5 ___ 4 ___ 3 ___ 2 ___

8. ¿Cree que tiene posibilidades de aplicación y generalización a otras asignaturas la propuesta?

5 ___ 4 ___ 3 ___ 2 ___

Consideraciones sobre la propuesta

GRACIAS

Anexo 4 Valores de K_c correspondientes a cada experto

Experto	Escala										K_c
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1									X		0.9
2								X			0.8
3									X		0.9
4								X			0.8
5								X			0.8
6									X		0.9
7									X		0.9
8									X		0.9
9								X			0.8
10							X				0.7
11									X		0.9

Anexo 5 Valores de K_a correspondientes a cada experto

Experto	IT	EP	AAN	AAI	CP	I	K_a
1	0.1	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.7
2	0.2	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.8
3	0.2	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.8
4	0.2	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.8
5	0.2	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.8
6	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1
7	0.2	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9
8	0.2	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9
9	0.2	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.8
10	0.1	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.7
11	0.3	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9

Leyenda

IT: Investigaciones teóricas o experimentales sobre temas afines

EP: Experiencia obtenida en su actividad profesional

AAN: Análisis de trabajos de autores nacionales

AAI: Análisis de trabajos de autores internacionales

CP: Conocimiento del estado del problema a nivel internacional

I: Intuición propia

Anexo 6 Valores de K_c , K_a , K correspondientes a cada experto

Experto	K_c	K_a	K	Valoración
1	0.9	0.7	0.8	Medio
2	0.8	0.8	0.8	Medio
3	0.9	0.8	0.85	Alto
4	0.8	0.8	0.8	Alto
5	0.8	0.8	0.8	Medio
6	0.9	1	0.95	Alto
7	0.9	0.9	0.9	Alto
8	0.9	0.9	0.9	Alto
9	0.8	0.8	0.8	Alto
10	0.7	0.7	0.7	Medio
11	0.9	0.9	0.9	Alto
		Promedio Expertos	0.853125	Alto

Anexo 7 Evaluación de los indicadores por cada experto

Experto	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
1	5	4	4	5	4	4	5	4
2	5	4	5	5	5	4	5	4
3	5	4	4	4	5	4	5	5
4	5	4	4	5	5	4	4	4
5	4	4	4	5	5	4	4	4
6	5	5	5	4	5	5	5	5
7	5	5	5	5	5	4	5	5
8	5	5	5	5	5	5	5	4
9	4	4	5	5	5	5	4	5
10	5	5	4	4	5	4	5	5
11	5	5	5	5	5	5	5	4

Anexo 8 Otros datos estadísticos

Frecuencia observada

Aspectos	Categorías				Total
	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	No adecuado	
I1	9	2	0	0	11
I2	5	6	0	0	11
I3	6	5	0	0	11
I4	8	3	0	0	11
I5	10	1	0	0	11
I6	4	7	0	0	11
I7	8	3	0	0	11
I8	5	6	0	0	11

Frecuencia acumulativa

Aspectos	Categorías			
	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	No adecuado
I1	9	11		
I2	5	11		
I3	6	11		
I4	8	11		
I5	10	11		
I6	4	11		
I7	8	11		
I8	5	11		

Frecuencia acumulativa relativa

Aspectos	Categorías			
	Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	No adecuado
I1	0.8182	1		
I2	0.4545	1		
I3	0.5455	1		
I4	0.7273	1		
I5	0.9091	1		
I6	0.3636	1		
I7	0.7273	1		
I8	0.5455	1		

Imágenes según la inversa (Z) de la distribución normal									
Aspectos	Categorías				Sum	Prom (P)	N	N-P	Categoría
	MA	A	PA	NA					
I1	1.15				1.1503	1.1503	0.2899	-0.8604	Muy adecuado
I2	-0.32				-0.3186	-0.3186		0.6086	Adecuado
I3	-0.32	0.67			0.3559	0.1779		0.1120	Muy adecuado
I4	0.67				0.6745	0.6745		-0.3846	Muy adecuado
I5	1.15				1.1503	1.1503		-0.8604	Muy adecuado
I6	-0.67	1.15			0.4759	0.2379		0.0520	Muy adecuado
I7	0.67	1.15			1.8248	0.9124		-0.6225	Muy adecuado
I8	-0.67	0.00			-0.6745	-0.3372		0.6272	Adecuado
Suma	1.6634	2.9752							
Puntos de corte	0.4159	0.7438							

Anexo 9 Tableros estilo Sube y Baja y Avanza hacia la meta



Anexo 10 Guía de ejercicios y problemas montados en el juego didáctico

Ejercicios propuestos del tema 1 Matrices y sistemas de ecuaciones lineales.

1. El rango de la matriz $H = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ -1 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$ es :
 - 2
 - 3
 - 1
2. Dos matrices A y B se pueden multiplicar si el número de columnas de la primera es igual al número de filas de la segunda.
 - V
 - F
3. Si A es una matriz cuadrada de orden 4 entonces $\det(5A) = 5\det(A)$.
 - V
 - F
4. Dos matrices cuadradas cualesquiera siempre se pueden sumar.
 - V
 - F
5. $r(A) \geq \min(m,n)$ donde m es el número de filas y n el número de columnas de una matriz A.
 - V
 - F
6. ¿Cuándo decimos que una matriz es cuadrada?
 - Cuando el determinante de la misma es 0.
 - Cuando el determinante es menor que 0.
 - Cuando el número de filas es igual al número de columnas.
7. Si el determinante de la matriz asociada a un sistema de ecuaciones lineales es diferente de cero, entonces el sistema de ecuaciones es:
 - incompatible
 - compatible determinado

- compatible indeterminado
8. Si $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$, la inversa de A es:
- $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -1 & -2 \end{pmatrix}$
 - $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$
 - A no es inversible
9. ¿Qué le sucede al valor del determinante de orden 2 si se multiplica una fila por 4?
- Queda el determinante elevado a la 4.
 - Se multiplica el determinante por 4.
10. ¿Qué le sucede al valor del determinante de orden 2 si se multiplica una columna por 5?
- Queda el determinante elevado a la 5.
 - Se multiplica el determinante por 5.
11. ¿Qué le sucede al valor del determinante de orden 2 si se multiplican todos sus valores por 3?
- Queda el determinante multiplicado por 3 al cuadrado.
 - Se multiplica el determinante por 3.
12. El rango de una matriz A es el número mínimo de filas, o columnas, LI de A.
- V
 - F
13. De los tipos de matrices que a continuación se relacionan, escoja la que no pertenece al conjunto:
- Matriz fila
 - Matriz columna
 - Matriz Identidad
 - Matriz escalar
 - Matriz transversal

- Simétrica
 - Antisimétrica
 - Diagonal
14. Se dice que k filas de una matriz A son linealmente dependientes (LD), si al menos una de ellas se expresa como CL de las demás.
- V
 - F
15. Dos matrices son equivalentes si una nunca se puede obtener a partir de la otra a través de un número finito de operaciones elementales.
- V
 - F
16. Un determinante es igual a cero si todos los elementos de una cualquiera de sus filas o columnas es cero.
- V
 - F
17. Un determinante es cero si tiene dos filas o columnas idénticas.
- V
 - F
18. Un determinante es cero si no tienen dos filas o columnas proporcionales.
- V
 - F
19. Un determinante es cero si una fila o columna es combinación lineal de otras filas o columnas.
- V
 - F
20. Si se intercambian entre sí dos filas o columnas de un determinante este no cambia de signo.
- V
 - F
21. Una matriz A inversible solo si su determinante es igual a 0.

- V
- F

22. Cuando la matriz asociada a un SEL tiene determinante igual cero, siempre podemos utilizar el método:

- Método Gauss
- Método Kramer
- Método de la Inversa

23. Cuando la matriz asociada a un SEL tiene determinante igual cero, no podemos utilizar el método:

- Método Gauss
- Método de la Inversa

24. Un sistema de ecuaciones lineales $AX = B$, $B \neq 0$, es compatible si y solo si, el rango de la matriz ampliada es menor o igual al rango de la matriz del sistema.

- V
- F

25. ¿Para qué valores de m la matriz B es inversible?

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & M \end{pmatrix}$$

- $M=6$
- $M \neq 6$

Ejercicios propuestos del tema 2 Espacios vectoriales

1. El plano de ecuación $2x + y + 3z = 6$ tiene como uno de sus interceptos al punto $(0, 0, 7)$.

- V
- F

2. El sistema de vectores $A = \{2x^2 + 1, 4x + 2, 0\}$ es LI.

- V
- F

3. Los vectores $\mathbf{a} = (1, 2, 0)$ y $\mathbf{b} = (0, 3, 1)$ son ortogonales.

- V
 - F
4. La ecuación de la recta que contiene los puntos A (2, 6, 0) y B (-2, 4, 1) es
- $$\frac{x-1}{3} = \frac{y}{2} = z - 1.$$
- V
 - F
5. Si a y b son vectores no nulos de \mathbb{R}^3 y $\mathbf{d} = \mathbf{a} \times \mathbf{b}$, entonces $\mathbf{a} \cdot \mathbf{d} \neq 0$.
- V
 - F
6. La intersección entre los planos $\alpha: 3x + 4y + z = 1$ y $\beta: 6x - y + z = 0$ es una recta en \mathbb{R}^3 .
- V
 - F
7. La recta que contiene los puntos A (5, 0,-1) y B (-2, 4, 1) tiene como ecuaciones paramétricas.
- $$\begin{cases} x=5+7t \\ y=t \\ z=-1-2t \end{cases}$$
- V
 - F
8. Si a y b son vectores de \mathbb{R}^3 y $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = 0$, entonces a y b son paralelos.
- V
 - F
9. La intersección de los planos $\alpha: 3x + 4y + z = 1$ y $\beta: 6x + 8y = -2z$ no es una recta en \mathbb{R}^3 .
- V
 - F
10. El sistema $Q = \{(2,1,0), (-1,0,1), (0,1,1)\}$ de \mathbb{R}^3 es:

- Base
- No Generador
- LD

11. Obtenga el subespacio generado por $L = \{(1,0,2), (3,1,1)\}$ y diga si su dimensión es.

- 2
- 3
- 1

12. El sistema de vectores $R = \{X^2, 0, -3X^3 + 1\}$ es LI.

- V
- F

13. Si $E = R_+^*$ es un espacio vectorial con la suma $\mathbf{a} \oplus \mathbf{b} = \mathbf{ab}$ y la multiplicación

$\alpha * \mathbf{a} = \alpha^{\mathbf{a}}$ entonces el neutro de la suma es:

- 1
- 0

14. El sistema $W = \{(2, -1, 0), (-1, 0, 1), (0, 1, 1), (0, 0, 1)\}$ de R^3 es:

- Generador
- LI
- Base

15. El sistema de vectores $F = \{X^2, 1, X^2 + 1\}$ es LI.

- V
- F

16. El sistema S constituye una base del espacio vectorial R^3 .

$$S = \{(1,0,1), (1,1,1), (2,1,0), (2,1,1)\}$$

- V
- F

17. El sistema S constituye un sistema generador del espacio vectorial R^4 .

$$S = \{(1,2, -1, -2), (2,3,0, -1), (1,2,1,3), (1,3, -1,0)\}$$

- V
- F

18. ¿Para qué valores de a el sistema

$B = \{(a, 1, 0), (0, a, 1), (0, 1, a)\}$ es base de \mathbb{R}^3 ?

- Para cualquier valor de a .
- Todos los números excepto 1, -1, y 0.

19. La dimensión de un s.e.v. V de un e.v. E , es siempre igual que la dimensión de E .

- V
- F

20. Sea $A = \{(0,0,0,1), (0,1,0,0), (0,0,1,0), (2,0,0,0)\}$ una base de \mathbb{R}^4 , las coordenadas del vector $X = (3, 4, 0, 1)$ en la base A son.

- $X_A = \begin{bmatrix} 1 \\ 4 \\ 0 \\ \frac{3}{2} \end{bmatrix}$

- $X_A = \begin{bmatrix} 1 \\ 4 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$

- $X_A = \begin{bmatrix} 1 \\ 4 \\ 0 \\ 5 \end{bmatrix}$

21. El vector $(1, 1, 2)$ pertenece al subespacio generado por los vectores $(1, -1, 0)$ y $(1, 0, -1)$.

- V
- F

22. El sistema de vectores $S = \{e^t, 3e^t\}$ del espacio vectorial de las funciones reales de variable real, $F(\mathbb{R}, \mathbb{R})$, es linealmente independiente.

- V
- F

23. Sea E un espacio vectorial de dimensión 45. Existe un subespacio F de E tal que $\dim F = 30$.

- V
- F

Ejercicios propuestos del tema 3 Aplicaciones lineales

1. Cuando espacio de partida $E =$ espacio de llegada F , entonces la aplicación lineal se denomina isomorfismo (f : isof E).
 - V
 - F
2. Un isomorfismo es una aplicación lineal biyectiva.
 - V
 - F
3. Una aplicación se dice inyectiva si el sistema de vectores del espacio de llegada es LI.
 - V
 - F
4. Una aplicación se dice sobreyectiva si el sistema de vectores del espacio de llegada no genera.
 - V
 - F
5. Una aplicación se dice biyectiva si el sistema de vectores del espacio de llegada es una base del espacio vectorial.
 - V
 - F
6. La matriz asociada a una aplicación lineal tiene tantas filas como dimensión tiene el espacio de llegada y tantas columnas como dimensión tiene el espacio de salida.
 - V
 - F
7. Sea $f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^3$ tal que
$$f(1, 2) = (3, -1, 5)$$
$$f(0,1) = (2, 1, -1)$$
 - a) ¿Con estos datos bastará para hallar $f(1, -1)$?
 - Correcto
 - Incorrecto

8. Sean E y F dos e.v. de dimensión finita y sea f una aplicación lineal de E en F. Entonces $\dim E = \text{nul}f - \text{rg}f$.
- Correcto
 - Incorrecto
9. Tanto el núcleo como la imagen de una aplicación no constituyen un subespacio generado del espacio de partida y llegada respectivamente.
- Correcto
 - Incorrecto
10. El siguiente endomorfismo es diagonalizable. $R: f(x, y, z) = (3x-y, -x+2y-z, -y+3z)$.
- Correcto
 - Incorrecto
11. Diga si para $b \neq 0$ entonces $A = \begin{pmatrix} a & b \\ 0 & a \end{pmatrix}$ no es diagonalizable.
- Correcto
 - Incorrecto
12. Los valores propios asociados al siguiente endomorfismo $R: f(x, y, z) = (3x-y, -x+2y-z, -y+3z)$ son:
- $\lambda_1=3, \lambda_2=4$ y $\lambda_3=1$.
 - $\lambda_1=3, \lambda_2=0$ y $\lambda_3=1$.
 - $\lambda_1=3, \lambda_2=4$ y $\lambda_3=2$.
13. Analice si la matriz $A = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & -1 & 3 \end{bmatrix}$ es diagonalizable.
- Si es diagonalizable
 - No es diagonalizable