



UNIVERSIDAD DE LA HABANA

Facultad de Matemática y  
Computación

La Habana, 2014

**Estrategia metodológica para  
favorecer las relaciones  
intradisciplinarias entre las  
asignaturas Álgebra Lineal y  
Matemática Discreta I en la  
Universidad de las Ciencias  
Informáticas**

**Tesis en opción al título académico de Máster en  
Ciencias Matemáticas**

**Mención:** Enseñanza de las Matemáticas

**Autor:** Ing. Frank Alain Castro Sierra

**Tutora:** Dra. Elina Miret Barroso

---

*“El trabajo del maestro no consiste tanto en enseñar todo lo aprendible, como en producir en el alumno amor y estima por el conocimiento.”*

*John Locke*

*A la memoria de mis padres, compañía e inspiración permanente.*

*A mi Hermana y Sobrina, por ser mis seres más queridos y siempre estar a mi lado.*

*A mis amigos por apoyarme y darme ánimos para terminar.*

*A los profesores de la Maestría, por haberme ofrecido las herramientas para llevar a cabo esta investigación.*

*A Dayanis por su incondicional ayuda en todos los momentos.*

*A Elina, mi tutora, por la confianza en la posibilidad de poder llegar y las certeras precisiones que me permitieron encontrar el camino más correcto.*

*A Ariel por su apoyo afectivo, comprensión y tolerancia en todos estos años.*

*A Martica y Katia por el aliento de cada día, por estar siempre para mis problemas, por ser más que amigas.*

*A Anay, Yuneiry, Zaylí, Giselle, mis amigos de Maestría, por colaborar siempre conmigo y prestarme su ayuda para culminar la investigación.*

*A Yurima, por su comprensión y apoyarme siempre.*

*A mis compañeros del departamento de Ciencias Básicas de la Facultad 6 en la UCI.*

*A todos los que contribuyeron con ideas, recomendaciones y apoyo emocional para seguir adelante.*

*¡Muchas gracias a todos!*

## Resumen

Con el desarrollo de las ciencias, los problemas a que se enfrenta el ser humano en la actualidad son cada día más complejos, requiriendo de un pensamiento integrador para una solución adecuada. Es la Educación, la encargada de propiciar el desarrollo humano y las acciones que realice, tienen como fin contribuir a la formación integral de la personalidad. Un elemento de vital importancia para lograr esta formación integral es la interdisciplinariedad, que puede ser comprendida como un intercambio recíproco entre disciplinas o ciencias.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I, de la Universidad de Ciencias Informáticas, se constataron un conjunto de dificultades que permitieron identificar la carencia para establecer relaciones intradisciplinarias entre éstas asignaturas por parte de los profesores. Por tal motivo, en esta investigación se diseñó una estrategia metodológica para favorecer el desarrollo de las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I de la universidad.

La estrategia metodológica diseñada se basa en el trabajo metodológico como espacio de aprendizaje y considera la tarea docente como célula del proceso de enseñanza-aprendizaje para el logro de un aprendizaje desarrollador en los estudiantes. La efectividad de la misma se constató por medio de la observación a clases, el criterio de especialistas y los emitidos por los propios profesores que participaron en su implementación.

## Índice

|  |    |
|--|----|
| Introducción.....  | 1  |
| CAPÍTULO 1. LAS RELACIONES INTRADISCIPLINARIAS: UNA NECESIDAD EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA LINEAL Y LA MATEMÁTICA DISCRETA I EN LA UCI. ....                         | 8  |
| 1.1 Necesidad de la interdisciplinariedad en la Educación contemporánea.....   | 8  |
| 1.2 Acerca del trabajo metodológico en la preparación de los profesores, el proceso enseñanza-aprendizaje desarrollador y la tarea docente.....  | 13 |
| 1.3 Las relaciones intradisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal y la Matemática Discreta I en la UCI. ....  | 22 |
| CAPÍTULO 2: ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA FAVORECER EL DESARROLLO DE LAS RELACIONES INTRADISCIPLINARIAS ENTRE LAS ASIGNATURAS ÁLGEBRA LINEAL Y MATEMÁTICA DISCRETA I EN LA UCI. ....        | 30 |
| 2.1 Fundamentación teórica de la estrategia. ....  | 30 |
| 2.2 Acciones de la Estrategia metodológica para favorecer el desarrollo de las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I en la UCI. .... | 33 |
| 2.3 Algunas orientaciones metodológicas a tener en cuenta: ....  | 40 |
| 2.4 Valoración de la estrategia metodológica. ....   | 42 |
| Conclusiones.....  | 52 |
| Recomendaciones.....   | 53 |
| Bibliografía .....   | 54 |
| Anexos .....   | 59 |

## Introducción

Con el desarrollo de las ciencias, los problemas a que se enfrenta el ser humano en la actualidad son cada día más complejos, requiriendo un pensamiento integrador para que la solución sea adecuada. Es la Educación la encargada de propiciar el desarrollo humano. Las acciones que se realizan, a través, de la Educación tienen como fin contribuir a la formación integral de la personalidad. Un elemento de vital importancia para lograr esta formación integral es la interdisciplinariedad, que puede ser comprendida como un intercambio recíproco entre disciplinas o ciencias.

En este sentido, se necesita que los profesores desarrollen el proceso de enseñanza-aprendizaje de forma pertinente, estableciendo relaciones interdisciplinarias entre las asignaturas, alejado de un pensamiento reduccionista y fragmentado, el cual imposibilita mostrar la relación dialéctica que se establece entre la diversidad y la unidad, entre las partes y el todo.

La introducción de la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje implica una transformación profunda en la concepción del currículo, en los métodos de enseñanza, en el trabajo metodológico y requiere además, un cambio de actitud y de relaciones entre los profesores. Se precisa de la cooperación entre los profesores, de un pensamiento flexible, de una disposición para atravesar las barreras disciplinares de su formación, de una convicción para que se produzca el cambio y de una revisión crítica de las prácticas individuales y grupales.

En Cuba, la implementación de la interdisciplinariedad en las instituciones educativas está normada en documentos rectores, tal es el caso de los planes de estudio, el Reglamento de Trabajo Docente Metodológico (RM 210/07), entre otros. En este reglamento se concibe la interdisciplinariedad como un principio para el trabajo metodológico.

En el plan de estudios vigente en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, la interdisciplinariedad se concibió como un principio de la formación de este profesional, lo que se evidenció en los objetivos del primer año en el Modelo del Profesional. En el

primer año de la carrera convergen varias disciplinas y dentro de ellas se encuentra la de Matemática que tiene las asignaturas de Matemática I, Matemática Discreta I y Álgebra Lineal en el primer semestre, mientras que en el segundo semestre participan las asignaturas Matemática II y Matemática Discreta II.

La interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) aparece como exigencia desde el planteamiento de los objetivos en el programa analítico de la disciplina. Se aprecia en el programa de la disciplina carencia de orientaciones específicas para la determinación de nodos interdisciplinarios, el establecimiento de relaciones intradisciplinarias y propuestas de tareas docentes que permitan su concreción, así como elementos que orienten a los profesores cómo instrumentar la interdisciplinariedad.

De las tres asignaturas del primer semestre, las asignaturas Matemática Discreta I y Álgebra Lineal se encuentran más estrechamente relacionadas, siendo éstas, elementos esenciales para potenciar las relaciones intradisciplinarias y dar así cumplimiento a una parte de los objetivos de la disciplina. Las asignaturas Matemática Discreta I y Álgebra Lineal se imparten en el primer semestre con 64 horas por clase cada una. En la Matemática Discreta I se desarrollan tres temas: Teoría de conjuntos y relaciones binarias, Lógica y Teoría de la computabilidad, mientras que en Álgebra Lineal se desarrollan cuatro temas: Geometría Analítica del espacio, Sistema de ecuaciones lineales y matrices, Espacios vectoriales y Aplicaciones lineales.

Los esfuerzos para implementar la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en la preparación de los profesores en este sentido, han estado dirigidos fundamentalmente, a la Educación Secundaria Básica y a la Educación Superior. Pueden mencionarse autores que han diseñado propuestas prácticas valiosas: (Valcárcel N. , 1998); (Perera, 2000); (Salazar, 2001); (Fiallo, 2001); (Álvarez M. , 2004); (Martínez, 2004); (Güemez, 2005); (Gómez, 2006); (Perera, 2006); (Olivera, 2008); (Pérez S. , 2009); entre otros.

La revisión de los trabajos desarrollados por estos autores permitió al autor de la presente investigación identificar un conjunto de dificultades (objetivas y subjetivas)



como tendencias en la implementación de la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Éstas son:

- Falta de solidez en la formación disciplinar de los profesores y directivos.
- Insuficiente preparación de directivos y profesores para el trabajo interdisciplinario.
- No se tiene claro el qué, el para qué y el cómo de la interdisciplinariedad.
- Combinación de contenidos más que su integración.
- Poca disposición y preparación para producir cambios y desarrollar acciones interdisciplinarias.
- Falta de experiencia en el trabajo cooperado, cuestión que dificulta la comunicación.
- Resistencia ante la necesidad de desplazarse a didácticas particulares.

El autor, como parte del colectivo de profesores de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I, ha tenido la posibilidad de constatar, estas dificultades, a través de encuestas aplicadas a profesores, observaciones a clases, participación en actividades metodológicas tanto a nivel de universidad como en los colectivos de asignatura de las facultades durante los cursos 2012-2013 y 2013-2014. Su participación activa en estas actividades metodológicas le permitió identificar que en el período mencionado hubo una carencia de actividades que tributarán a la implementación de la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A pesar de ello, puede decirse que los profesores reconocen la importancia de la interdisciplinariedad pero tienen dificultades para establecer relaciones intradisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I dado el grado de especialización alcanzado en las asignaturas que imparten, el deficiente dominio de los contenidos y metodologías del resto de las asignaturas de la disciplina, el insuficiente dominio de la temática de la interdisciplinariedad, la falta de motivación, el desconocimiento de cómo determinar los nodos interdisciplinarios y desarrollar tareas docentes que permitan estas relaciones y el poco desarrollo de habilidades para la realización del trabajo cooperado.

En el caso de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I, el número de horas dedicadas a ellas es utilizado por los profesores para tratar de garantizar la apropiación de los contenidos particulares de sus asignaturas, lo que hace que los estudiantes continúen recibéndolos de forma fragmentada, sin el necesario vínculo que se puede establecer, lo que limita la formación en los estudiantes de un pensamiento integrador.

Se observó además, que los profesores evaden el uso de recursos informáticos en el desarrollo de sus clases y en las actividades que le proponen a los estudiantes, lo cual hace evidente el desconocimiento de sus bondades.

Teniendo en cuenta todos los elementos anteriormente enunciados, emerge como **problema científico**: ¿Cómo contribuir al desarrollo de las relaciones intradisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I en el primer año de la UCI?

El **objeto de estudio** que se asume en esta investigación lo constituye el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I en la UCI.

El **campo de acción** quedó determinado por las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I en el primer año de la UCI.

Para contribuir a la solución del problema planteado se propone como **objetivo**: Diseñar una estrategia metodológica que favorezca el desarrollo de las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I en la UCI.

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

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos que sustentan las relaciones intradisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal y la Matemática Discreta I en la UCI?

2. ¿Cuál es el estado actual de las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I en la UCI?
3. ¿Qué acciones debe tener la estrategia metodológica para favorecer el desarrollo de las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I en la UCI?
4. ¿Cuál es la validez de la estrategia metodológica diseñada?

En correspondencia con las preguntas científicas enunciadas anteriormente se declaran las siguientes **tareas de investigación**:

1. Determinación de los fundamentos teóricos que sustentan las relaciones intradisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal y la Matemática Discreta I en la UCI.
2. Caracterización del estado actual de las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I en la UCI.
3. Diseño y ejecución de una estrategia metodológica para favorecer el desarrollo de las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I en la UCI.
4. Validación de la estrategia metodológica diseñada.

Aunque es el materialismo dialéctico el método por excelencia sobre el cual se fundamenta esta investigación, podemos citar, los **métodos** aplicados para ejecutar las tareas:

De nivel teórico:

- Histórico-Lógico: Para caracterizar las relaciones intradisciplinarias, sus antecedentes y tendencias actuales, además el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.
- Análisis y síntesis: Para el estudio, comparación y valoración de las regularidades y tendencias de la interdisciplinariedad en la bibliografía consultada. Este método permitió mediante procesos lógicos de pensamiento la

argumentación de la tesis y el arribo de conclusiones parciales y finales durante la investigación.

- Inducción-deducción: Para llegar de los elementos específicos observados a los generales y viceversa a partir de la observación y de las referencias bibliográficas estudiadas.
- Enfoque sistémico: Para establecer los vínculos entre el problema diagnosticado, los fundamentos teórico-metodológicos del mismo y la estrategia metodológica propuesta.
- Análisis documental: Para estudiar críticamente documentos normativos y determinar en qué medida se establecen relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I en correspondencia con lo que está establecido.

De nivel empírico:

- Observación pedagógica: Con el propósito de comprobar el tratamiento de la interdisciplinariedad en las asignaturas de Álgebra Lineal y Matemática Discreta I durante las actividades de docencia directa del autor y metodológicas.
- Encuesta aplicada a profesores: Para valorar el dominio que poseen acerca de las relaciones interdisciplinarias, así como su aplicación en la práctica y la influencia del trabajo metodológico en el desarrollo de la misma.
- Criterio de expertos: Para valorar la estrategia metodológica, a través de la aplicación de una guía de encuesta.

El diseño de la investigación es de tipo cualitativo descriptiva que propone una estrategia metodológica para favorecer las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I de la carrera en Ingeniería en Ciencias Informáticas en la UCI.

Desde el punto de vista metodológico, se propone dicha estrategia para favorecer el desarrollo de las relaciones intradisciplinarias en la que los profesores son protagonistas, permitiendo la interacción entre los profesores que trabajan en las asignaturas y potenciando el trabajo metodológico como espacio de aprendizaje.

Se hace necesario el diseño de la estrategia metodológica, debido a que se ha constatado que los estudiantes del primer año de la UCI, no logran identificar relaciones entre contenidos de diferentes asignaturas de la carrera, las respuestas a preguntas emitidas por los profesores son fragmentadas, es decir, solo se limitan a responder con lo que se les imparte en la asignatura, su aprendizaje está caracterizado por la falta de solidez, además de memorizar algoritmos para resolver ejercicios y obtener buenas calificaciones.

El aporte práctico se concreta en una estrategia metodológica para favorecer el desarrollo de las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I en la UCI.

Las acciones que se diseñan desde el punto de vista metodológico y práctico constituyen de los primeros pasos que se han dado para favorecer las relaciones intradisciplinarias estas asignaturas, lo que garantiza la novedad de este trabajo en la UCI.

La tesis está estructurada en introducción, dos capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. En el primer capítulo se sistematizan referentes teóricos y metodológicos acerca de la interdisciplinariedad, se define relación intradisciplinaria y se caracteriza su estado en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I. En el segundo capítulo se fundamenta la propuesta de estrategia metodológica y se exponen los resultados concluyentes de la constatación práctica realizada.

## **CAPÍTULO 1. LAS RELACIONES INTRADISCIPLINARIAS: UNA NECESIDAD EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA LINEAL Y LA MATEMÁTICA DISCRETA I EN LA UCI.**

### **1.1 Necesidad de la interdisciplinariedad en la Educación contemporánea.**

Para tener una correcta concepción del mundo, se hace necesario reflejar en los estudiantes un verdadero sistema de conocimientos que permita entender los disímiles fenómenos que ocurren en la naturaleza. Se requiere de un individuo capaz de integrar conocimientos y experiencias para comprender de manera reflexiva y crítica la realidad. Comprender la realidad requiere de un estudio íntegro que revele toda su estructura, lo cual exige de la interdisciplinariedad para lograrlo.

“... la interdisciplinariedad es un aspecto que hoy cobra actualidad en la labor de muchos profesionales, ya que es un tema que se impone en cualquier proceso científico y tecnológico del momento histórico que nos ha tocado vivir, a ello los maestros y profesores no pueden permanecer ajenos. En consecuencia, no se debe continuar permitiendo que en los procesos de enseñanza y aprendizaje las materias se traten de forma aislada y que los conocimientos se adquieran de forma parcializada, sino de forma integrada, para que las actuales generaciones de escolares comprendan, entre otras cosas, el carácter holístico de la compleja realidad.” (León & Valdés, 2002)

Introducir este enfoque en el ámbito educativo significa comprenderla como los puntos de encuentro y cooperación de las disciplinas, de la influencia que ejercen unas sobre otras desde diferentes puntos de vista y en los modos de actuación y de pensamiento de los escolares.

El análisis de la bibliografía especializada sobre interdisciplinariedad permitió concluir que coexisten diversas definiciones y caracterizaciones del término, debido a la poca claridad que se ha tenido en lo que respecta a su alcance, por parte de los autores y de la finalidad con que abordan el tema. Sin embargo, éstas se complementan y permiten abordarla desde diversos enfoques.

Tomás Sánchez Iniesta (1994) afirma que la interdisciplinariedad es:

“...una forma de organizar el proceso enseñanza aprendizaje que promueve la participación activa de los alumnos en su proceso de aprendizaje, favoreciendo su motivación y aumentando su funcionalidad mediante una respuesta global de los alumnos basada fundamentalmente en el tratamiento integrado de los distintos tipos de contenido: conceptos, procedimientos y actitudes”.

El autor destaca la forma en que se manifiesta la interdisciplinariedad en el contexto educativo y sus implicaciones para el alumno, acentuando la motivación de este y formas de emitir respuestas a distintas situaciones.

Miguel Fernández Pérez (1994) concibe la interdisciplinariedad “...como objetivo curricular es, además, una manera de pensar, un hábito de aproximación a la construcción de cualquier tipo de conocimiento, lo cual implica que ha de ser en la escuela una invariante de la metodología.” El autor subraya la interdisciplinariedad como una manera de pensar, enfatizando que debe ser una forma permanente de enseñar en la escuela los métodos, para adquirir el conocimiento.

Por su parte Bertha Fernández de Alaíza (2000) considera que la interdisciplinariedad “...es el proceso significativo de “enriquecimiento” del currículum y del “aprendizaje” de sus actores que se alcanza como resultado de reconocer y desarrollar los nexos existentes entre las diferentes disciplinas de un Plan de estudio, por medio de todas las componentes de los sistemas didácticos de cada una de ellas.”

Esta autora coincide con algunos de los elementos expuestos anteriormente, pero resulta muy interesante que destaca la manera en que la interdisciplinariedad puede ser alcanzada mediante un proceso donde estudiantes y profesores deben ser capaces de reconocer y desarrollar los nexos existentes entre (contenidos de diferentes disciplinas involucrados en disímiles situaciones de aprendizaje) diferentes disciplinas.

En este sentido, el autor de la presente investigación coincide con la concepción que refiere la profesora Rosario Mañalich (2000) quien concibe la interdisciplinariedad “...como proceso que permite solucionar conflictos, comunicarse, cotejar y evaluar aportaciones, integrar datos, definir problemas, determinar lo necesario de lo superfluo, buscar marcos desde un enfoque profesional pedagógico, interactuar con hechos...” Se

asume esta definición porque se subraya su condición metodológica, la cual potencia el trabajo cooperado, el intercambio de conocimientos, criterios, formas de pensar y proceder, vivencias y actitudes.

Son disímiles las definiciones sobre interdisciplinariedad, las consultadas apuntan a:

- enfoque integral para la solución de problemas complejos.
- nexos que se establecen para lograr objetivos comunes entre diferentes disciplinas.
- vínculos de interrelación y de cooperación .
- formas del pensar, cualidades, valores y puntos de vista que deben potenciar las diferentes disciplinas en acciones comunes.

A juicio del autor el elemento fundamental de la interdisciplinariedad son los nexos o vínculos de interrelación y de cooperación entre disciplinas debido a objetivos comunes. Una vía efectiva que contribuye al logro de estos nexos son las relaciones interdisciplinarias.

(...) que son una condición didáctica que permite cumplir el principio de la sistematicidad de la enseñanza y asegurar el reflejo consecuente de las relaciones objetivas vigentes en la naturaleza y en la sociedad, mediante el contenido de las diferentes disciplinas que integran el plan de estudios de la escuela actual. (Fiallo, 2001)

Se concuerda con Fiallo (2001) cuando plantea que "...la interdisciplinariedad no es sinónimo de relación interdisciplinaria. La interdisciplinariedad como ya se ha planteado es un proceso y una filosofía de trabajo, una forma de pensar y de proceder. Mientras que las relaciones interdisciplinarias son las que tienen que permitir en la escuela lograr ese pensamiento, esa filosofía."

En la presente investigación se coincide con Delci Calzada citada por (Addine & otros, 2002) que define las relaciones interdisciplinarias, como "...condición didáctica que posibilita cumplir el principio de la sistematicidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje, son nexos entre profesionales y/o disciplinas con el objeto de integrar contenidos en el proceso de identificación-solución de problemas del desempeño.



Permite garantizar el sistema general: de conocimiento, habilidad, valor y modo de actuar, tanto de carácter intelectual como práctico para el establecimiento de relaciones hacia el mundo real y objetivo en el que le corresponde vivir y laborar, al asegurar un reflejo integral de los mismos”.

En esta definición se explicita que el establecimiento de relaciones interdisciplinarias debe ser condición inherente de la preparación de los profesores de modo que les permita impartir el contenido con un enfoque totalizador tal como se manifiesta en la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, para formar en los estudiantes un pensamiento dialéctico e integrador que les permita una aprehensión de la realidad compleja.

Martha Álvarez Pérez en el 2004, plantea que un procedimiento para el establecimiento de relaciones interdisciplinarias sería:

1. Estudiar los documentos rectores del nivel de enseñanza en cuestión, incluyendo los programas directores y de las distintas disciplinas del área.
2. Diagnosticar el contexto (alumnos, profesores, escuela, familia, comunidad).
3. Determinar los objetivos que se deben priorizar de acuerdo con el contexto, así como el problema que debe ser encarado por los alumnos.
4. Construir el marco referencial.
5. Elaborar las situaciones de aprendizaje que permitan el logro de los objetivos desde la óptica de distintas disciplinas escolares. O sea, seleccionar los problemas, objetivos, contenidos, métodos, medios, formas organizativas y de evaluación a utilizar (modelo didáctico), teniendo en cuenta las condiciones del contexto.
6. Aplicar el modelo didáctico que permita organizar el pensamiento de los alumnos y dirigir sus acciones hacia los objetivos propuestos.
7. Evaluar de conjunto con los alumnos el interés, la significatividad y productividad de los aprendizajes y los valores y actitudes reflejadas, la calidad de las tareas planteadas y su dirección por el docente.

Como se puede apreciar, las acciones están dirigidas a determinar y satisfacer las necesidades educativas del contexto, así como a evaluar la eficacia de las mismas.

En los textos consultados son varios los conceptos y clasificaciones vinculadas a las relaciones interdisciplinarias, pudiéndose identificar un consenso entre niveles para su clasificación por los siguientes autores: (Piaget, 1978); (Valcárcel N. , 1998); (UNESCO, 1986); (Fiallo, 2001); (Salazar, 2001); entre otros. Los más utilizados por los autores son multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, ya sea por definición propia o por adscribirse a clasificaciones emitidas por otros autores. Las clasificaciones tienen un carácter gradual, sirviendo cada una como base al nivel que le sigue.

En este sentido, la mayoría de los autores coinciden en que existe un nivel primario que es la multidisciplinariedad, un nivel superior que es la transdisciplinariedad y para lograr el tránsito de la multidisciplinariedad a la transdisciplinariedad se debe transitar por la interdisciplinariedad. En la investigación se comparte el criterio emitido por (Fiallo, 2001) donde establece cuatro niveles: intradisciplinariedad, multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad; por la importancia que tiene para la investigación el trabajo coherente de los contenidos, habilidades y valores que permitan una efectiva articulación entre las asignaturas de una misma disciplina. De ahí que sea prudente examinar el significado que le atribuye Fiallo al nivel intradisciplinariedad, el cual "...Ocurre cuando en el ámbito de la propia disciplina existe secuencia, coherencia y correspondencia entre los contenidos que ella aborda..." (Fiallo, 2001)

El autor de la presente investigación considera como relaciones intradisciplinarias aquellas que permiten establecer nexos entre asignaturas de la misma disciplina, a través, de contenidos, métodos y medios de manera que se puedan resolver situaciones de aprendizaje propias de la disciplina.

Existe coincidencia con otros autores en señalar como ventajas de estas relaciones:

- Mayor coherencia del trabajo de los profesores en el tratamiento de los contenidos, lo que elimina la duplicidad en el estudio de estos.

- Mayor calidad en el aprendizaje de los estudiantes, al aplicar los contenidos de una asignatura en las otras y en la práctica.
- Mayor comprensión de los conceptos y un mejor desarrollo de habilidades y hábitos, lo que permite la aplicación del conocimiento a disímiles situaciones.
- Mostrar la unidad de los métodos de investigación aplicados en las distintas ciencias y el descubrimiento de sus especificidades.
- Mayor reconocimiento de la interrelación entre los fenómenos estudiados en las clases y la unidad del mundo material.

En el ámbito educativo la interdisciplinariedad se considera un proceso que debe asociarse al establecimiento de relaciones entre los contenidos de las asignaturas con el objetivo de sustentar fenómenos y procesos de la realidad de modo que permita formar en los estudiantes un pensamiento integrador y dialéctico, así como modos de actuación coherentes que les permitan comprender e interactuar con la compleja realidad. Visto así, puede decirse que la interdisciplinariedad tiene un carácter formativo y desarrollador. (Perera, 2000)

“La introducción de la interdisciplinariedad implica una transformación profunda en los métodos de enseñanza y requiere de un cambio de actitud y de las relaciones entre los docentes y entre estos y el alumno. Se requiere de un profesor que tenga pensamiento interdisciplinar como premisa para que pueda transmitir esta forma de pensar y proceder a sus alumnos.

Es responsabilidad del profesor un proceder metodológico adecuado para conjurar los peligros que conlleva la interdisciplinariedad como la tendencia excesiva a la generalización y un verbalismo que disimule conocimientos insuficientes cuando se presentan y exigen mecánicamente conocimientos de síntesis”. (Perera, 2000)

## **1.2 Acerca del trabajo metodológico en la preparación de los profesores, el proceso enseñanza-aprendizaje desarrollador y la tarea docente.**

En la búsqueda en los documentos normativos del Ministerio de Educación Superior (MES) el término trabajo metodológico es entendido por “...la labor que, apoyados en la Didáctica, realizan los sujetos que intervienen en el proceso docente educativo, con el

propósito de alcanzar óptimos resultados en dicho proceso, jerarquizando la labor educativa desde la instrucción, para satisfacer plenamente los objetivos formulados en los planes de estudio...” (Ministerio de Educación Superior, 2007)

En otros materiales se define trabajo metodológico como “... un tipo especial de actividad del docente que requiera de su maestría para proyectar la concepción del proceso de enseñanza aprendizaje que en el menor tiempo posible y en las condiciones dadas pueda lograr los objetivos propuestos. Comprende el movimiento e integración de los modos de actuación de los estudiantes y los profesores para lograr los objetivos comunes.” (Calzado & Addine, 2001)

Del análisis de las anteriores definiciones, se puede concluir que el trabajo metodológico se caracteriza por las acciones que realizan los docentes con el fin de lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje de calidad. El logro de este objetivo se refleja en la formación de un profesional capaz de solucionar problemas actuales, donde integre los contenidos aprendidos durante su formación.

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

El trabajo metodológico en las instituciones educativas debe responder al principio de la unidad y la diversidad. Manteniendo la unidad con relación a los objetivos de largo alcance u objetivo general del sistema que la institución tiene ante sí, debe a su vez respetar la diversidad en los grupos, personas, procesos, instituciones, entre otros. (Calzado & Addine, 2001)

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

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

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

A partir de estas características se puede evidenciar la necesidad del trabajo metodológico como vía de solución al problema científico planteado en la investigación, ya que se convierte en vía fundamental para enfrentar con éxito la elevación sistemática de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, además de elevar la preparación del docente en una asignatura, un tema, una clase; permitiéndole identificar las tareas docentes adecuadas de manera que se logren objetivos comunes en diferentes asignaturas del plan de estudios.

En este sentido, el Ministerio de Educación Superior en su resolución 210/2007 identifica como subsistemas o niveles organizativos principales para el trabajo metodológico los siguientes:

- Colectivo de carrera.
- Colectivo de año.
- Colectivo de disciplina e interdisciplinarios, en los casos necesarios.
- Colectivo de asignatura.

La presente investigación se centra en el trabajo metodológico a nivel de colectivo de disciplina debido a que las asignaturas involucradas en el problema de investigación son asignaturas que pertenecen a una misma disciplina.

La práctica pedagógica ha demostrado en su devenir la necesidad de desarrollar el trabajo metodológico en dos direcciones:

1. Trabajo docente-metodológico.
2. Trabajo científico-metodológico.

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

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

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

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

## 8. Taller metodológico.

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

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

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

En este sentido, es el trabajo metodológico la estrategia a seguir para ejecutar acciones que vinculen la teoría con la práctica, a través, de actividades que permitan lograr un aprendizaje desarrollador en los estudiantes.

Son referentes las obras de Rico (2003), Silvestre y Rico (2002), Silvestre (1999) y Zilberstein (2000) sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje y los fundamentos teóricos de la enseñanza desarrolladora en particular; Álvarez (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.

Zilberstein (2000) subraya la importancia de un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador al considerarlo "la vía mediatizadora esencial para la apropiación de conocimientos, habilidades, normas de relación emocional, de comportamiento y valores, legados por la humanidad, que se expresan en el contenido de la enseñanza, en estrecho vínculo con el resto de las actividades docentes y extradocentes que realizan los estudiantes".

Zilberstein y Silvestre (2002) especifican que "el proceso de enseñanza debe ser desarrollador en la medida que integre las funciones instructiva, educativa y desarrolladora, para lo cual es preciso que centre su atención en la dirección científica por parte del profesor de la actividad práctica, cognoscitiva y valorativa de los alumnos, teniendo en cuenta el nivel de desarrollo alcanzado y sus potencialidades para lograrlo; que mediante procesos de socialización y comunicación se propicie la independencia cognoscitiva y la apropiación del contenido de enseñanza".

Estos autores, en su concepción de proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador, centran la atención en el papel activo del estudiante en el proceso de asimilación de los conocimientos, habilidades y valores mediado por la enseñanza. Además, coinciden que es el contenido una vía para lograr este tipo de aprendizaje mediante actividades docentes.

Castellanos (2002) define el aprendizaje desarrollador como "...aquél que garantiza en el individuo la apropiación activa y creadora de la cultura, propiciando el desarrollo de su autoperfeccionamiento constante, de su autonomía, autodeterminación, en íntima conexión con los necesarios procesos de socialización, compromiso y responsabilidad social".

Se coincide con los autores antes mencionados en que para la creación de situaciones de enseñanza-aprendizaje desarrolladoras en actividades docentes deben tenerse en cuenta los siguientes principios:



1. La importancia de los componentes funcionales de la actividad: planificación, orientación, ejecución-seguimiento y control para la organización y desarrollo del proceso de aprendizaje del estudiante del proceso.
2. Un proceso de enseñanza-aprendizaje dirigido hacia la búsqueda activa del conocimiento con la transformación del estudiante de receptor en investigador y productor de la información.
3. La búsqueda y exploración del conocimiento por el estudiante, desde posiciones reflexivas que propicien y estimulen el desarrollo del pensamiento, el autoconocimiento, la autovaloración y la independencia.
4. El desarrollo de formas de actividad y comunicación colectivas que permitan favorecer el desarrollo individual, donde la función principal del profesor es la de guiar y orientar el proceso de aprendizaje del estudiante de acuerdo con las necesidades individuales.
5. 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.

Las situaciones de enseñanza-aprendizaje desarrolladoras son el marco o contexto donde se propicia el aprendizaje del estudiante en las actividades docentes. Estas son un espacio fundamental para el logro de las relaciones entre los contenidos de diferentes asignaturas, siendo una vía para el desarrollo de las relaciones intradisciplinarias. Además, contienen todos los elementos para convertirse en una tarea docente, por ello se realiza la fundamentación de los elementos que en este sentido son necesarios.

Según Leontiev (1983) toda tarea se realiza en un determinado contexto de actuación, y, por tanto, su realización responde a las contradicciones presentes en el mismo. Ella debe ofrecer al estudiante una meta y un enfoque, que concrete las intenciones de su diseñador. Aunque la actividad de aprendizaje que se defina debe estar orientada y responder al cumplimiento de un objetivo, ser asignada a los estudiantes, desarrollarse en un marco temporal finito, estar vinculada a un contexto y desarrollarse en él, es un

medio para dirigir y propiciar el aprendizaje y debe contener una contradicción que propicie el desarrollo integral del alumno.

Talízina, 1988, citada por (Verdecia, 2011) plantea que la tarea docente se manifiesta como materialización de los objetivos que los estudiantes deben lograr, para lo cual tienen que desarrollar acciones y en la medida en que solucionen estas tareas van siendo capaces, o sea, se van desarrollando en ellos, las habilidades previstas por el profesor para la actividad.

La solución de tareas se convierte en la célula del proceso docente-educativo porque, mediante ella, se vinculan dialécticamente la educación y el desarrollo. A través de la tarea docente el proceso se individualiza, se personifica; donde el centro, el sujeto fundamental del proceso, es cada estudiante y la ejecuta en correspondencia con sus necesidades y motivaciones (Álvarez, 1999).

Es importante resaltar que el individuo está en formación permanente, por ello coincidiendo con Moltó (2009), las tareas se constituyen en las unidades elementales estructurales y funcionales del proceso de enseñanza-aprendizaje, pues guían al estudiante en su aprendizaje, y con su realización se garantiza el aprendizaje y su resultado. Cuando se hace referencia a las unidades elementales estructurales y funcionales vamos a entender la menor parte de un sistema que contiene todos sus elementos consustanciales, su contradicción inherente y no puede ser dividida sin perder esta integridad. (Moltó, 2009)

Blanco (2010) plantea que en la tarea para el aprendizaje se debe concretar el papel mediador de los profesores, entendiendo como mediación la acción de promover y acompañar el aprendizaje, estableciendo el puente entre los sujetos de aprendizaje y los objetos de conocimiento. Según el criterio de Blanco (2010), el papel mediador de los profesores resulta particularmente complejo cuando la tarea se diseña para que los estudiantes la ejecuten en un espacio físico en el que no coinciden con el profesor y la comunicación es frecuentemente asincrónica. En la tarea se deben expresar todas las acciones y operaciones que el profesor desarrollaría, cuando tiene encuentros cara a cara con sus estudiantes.

Según (Silvestre, 1999) la tarea docente debe ser concebida en un sistema que permita establecer relaciones entre las diferentes acciones y operaciones que se promuevan; será:

- Variada, de forma que se presenten diferentes niveles de exigencia que promuevan el esfuerzo intelectual creciente en el estudiante; desde el ejercicio sencillo hasta la solución de problemas, la formulación de hipótesis, la búsqueda de soluciones, la concepción y ejecución de proyectos, la creación de problemas.
- Suficiente, de modo que asegure la ejercitación necesaria tanto para la asimilación del conocimiento como para el desarrollo de habilidades. Si el alumno ha de aprender, ha de aprender haciendo.
- Diferenciada, de forma tal que la tarea esté al alcance de todos; que facilite la atención de las necesidades individuales de los alumnos.

De los planteamientos anteriores, el autor infiere que la tarea docente es una exigencia para actuar que se caracteriza por el objetivo, el contenido y las condiciones para su realización a través del método, la actividad, la comunicación y la socialización. Ella es portadora de todos los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, y pone de manifiesto la contradicción fundamental del proceso entre los contenidos aprendidos y los requeridos para resolverla, constituyéndose así en fuerza impulsora de la actividad del estudiante. La formulación de la tarea plantea determinadas exigencias al alumno, estas deberán responder a los niveles de asimilación del contenido.

De este modo pudieran considerarse como indicadores de que los alumnos han adquirido un nuevo conocimiento de forma interdisciplinar, a través de la realización de tareas docentes, los que a continuación se relacionan: (Álvarez M. , 2004)

- la cantidad y complejidad de interrogantes planteadas y resueltas.
- el número y calidad de los procedimientos y productos desarrollados.
- la motivación y nivel de pertenencia alcanzado por los alumnos con la tarea,
- la eficacia en la discusión, definición, distribución y valoración colectiva de las tareas.

- la cantidad y calidad de fuentes consultadas de áreas diversas.

### **1.3 Las relaciones intradisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal y la Matemática Discreta I en la UCI.**

Actualmente, la UCI se encuentra organizada en 7 facultades. En cada facultad se encuentra un Departamento de Ciencias Básicas donde se imparten las asignaturas de Álgebra Lineal y Matemática Discreta I durante el primer semestre de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas; éstos se encuentran subordinados al Departamento Docente Metodológico Central (DDMC), en el cual existe un asesor que dirige y controla el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas en todas las facultades.

En el DDCM se encuentra la disciplina Matemática que dentro de sus asignaturas aparecen Álgebra Lineal y Matemática Discreta I. 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, 2013)

La presente investigación se efectuó durante el curso 2013-2014. El claustro de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I de la institución en este período estaba compuesto por un total de 39 profesores. De ellos el 53% de los profesores del claustro de las asignaturas ostentaban la categoría de asistente (6 eran máster) y el resto tenía categoría de instructor, el 20% eran graduados de carreras afines con la enseñanza de las asignaturas, el 15 % impartía la asignatura por primera vez en la universidad por lo que no tenían dominio de la misma adaptadas a este contexto.

A continuación se muestra una tabla donde se detallan los temas de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.

| Asignatura            | Temas  |
|-----------------------|--|
| Álgebra Lineal        | <p><b>Tema 1:</b> Geometría Analítica del espacio.<br/> <b>Tema 2:</b> Sistema de Ecuaciones Lineales y Matrices.<br/> <b>Tema 3:</b> Espacios vectoriales.<br/> <b>Tema 4:</b> Aplicaciones lineales.</p> |
| Matemática Discreta I | <p><b>Tema 1:</b> Teoría de conjuntos y relaciones binarias.<br/> <b>Tema 2:</b> Lógica.<br/> <b>Tema 3:</b> Teoría de la computabilidad.</p>  |

**Tabla 1.** Datos de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I

El trabajo metodológico de la disciplina Matemática consiste en realizar concentrados metodológicos donde cada una de las asignaturas se preparan para el comienzo de su impartición. Estos concentrados se realizan por cada asignatura de la disciplina donde se analiza el programa analítico y el plan calendario para el semestre, además se discuten los temas a impartir y el contenido que se debe tratar de manera general. Son los colectivos de las asignaturas de cada una de las facultades los encargados de decidir cómo impartir los contenidos y las formas de evaluarlos en los exámenes parciales.

En este sentido, la encuesta realizada a profesores (Anexo 1) que imparten las asignaturas arrojó como resultado que el trabajo metodológico que se realiza en la disciplina tiene un carácter planificado, sistémico, demostrativo y colectivo; sin embargo carecen de actividades metodológicas en las se hayan abordado las relaciones intradisciplinarias.

En la disciplina Matemática, cada colectivo de asignatura (nivel central) está compuesto por los colectivos de asignaturas de cada una de las facultades. Las actividades metodológicas que se realizan en los colectivos de asignaturas centrales de manera general se caracterizan por analizar las actividades que se desarrollarán en los temas de asignaturas, evaluaciones frecuentes y parciales.

El análisis del Programa Analítico de la disciplina Matemática permitió comprobar que en las orientaciones metodológicas no se declara de forma explícita cómo pudieran concretarse las relaciones entre las asignaturas que la componen, lo que se corroboró

en las respuestas que emitieron los profesores de las asignaturas encuestados; de lo que puede deducirse que no queda claro para los profesores de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I, qué acciones deben seguir para lograr las relaciones entre estas asignaturas. Unido a esto, la baja formación pedagógica y matemática del claustro de estas asignaturas y el escaso trabajo metodológico en este sentido, son elementos que atentan contra la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas.

En el caso específico de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I, la interrelación que se manifiesta entre ellas no siempre se refleja en su proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre estas asignaturas existen conceptos, procedimientos y métodos que de una forma u otra son comunes. Algunos de ellos son: el trabajo con los conceptos, el desarrollo del pensamiento lógico y de la capacidad de razonamiento, el uso de recursos informáticos (Derive, Matlab, otros), el uso del lenguaje simbólico, la solución de problemas, entre otros, que en la práctica son impartidos de manera aislada e incorporados de la misma forma por los estudiantes en su aprendizaje.

Dentro de los elementos que muestran esta realidad pueden mencionarse:

- Poca atención de los profesores del lenguaje de la disciplina.
- Utilización de diferentes metodologías para tratar conceptos, procedimientos y solucionar problemas.
- Escaso uso de recursos informáticos en la solución de problemas.

Estos elementos evidencian la necesidad del trabajo cooperado de los profesores de las asignaturas y así establecer vínculos entre los contenidos, de manera que propicien aplicarlos en ambas asignaturas y poder solucionar problemas.

Según Jorge Fiallo (2001) son varias las formas de abordar la interdisciplinariedad, estas se dividen en dos grandes grupos, de forma general y de forma particular. Dentro de las formas generales se destacan a través de las matemáticas, la teoría general de los sistemas y la lógica de la complejidad mientras que con relación a las formas particulares, algunas de las formas de lograr la interdisciplinariedad son a partir de los

ejes transversales, los programas directores, el método de proyectos, los nodos de articulación interdisciplinarios y las líneas directrices.

La presente investigación se centrará en los nodos de articulación interdisciplinarios ya que permiten incrementar la coherencia en el accionar pedagógico de los profesores, garantizando, a través de un efectivo trabajo metodológico, elevar su autopreparación. En el caso de la Educación Superior, para Bertha Fernández de Alaiza (2000) los nodos interdisciplinarios "...son aquellos contenidos de un tema, de una disciplina o asignatura, que incluye conocimientos, habilidades y los valores asociados a él y que sirven de base a un proceso de articulación interdisciplinaria en una carrera universitaria dada para lograr la formación más completa del egresado, es decir el futuro profesional."

En la bibliografía analizada sobre nodos interdisciplinarios, para su determinación, se identifican a partir de los criterios de diferentes autores un conjunto de acciones que de alguna manera son coincidentes en sus planteamientos. Estas resultan convenientes para el trabajo en colectivo de los profesores y facilitan el uso de los Esquemas Lógico-Estructurales (E.L.E).

Los E.L.E han sido utilizados en Cuba desde los años 70 por profesores del Instituto Técnico Militar "José Martí" (ITM) y en años posteriores por profesores de la Escuela Latinoamericana de Medicina, con resultados satisfactorios en la implementación de su metodología de trabajo.

Un resumen de la misma fue publicado por el profesor Vicente Pérez Sueiras en un artículo de la revista bimensual RTM de las FAR del año 1975. Otros escritos sobre el tema han sido publicados en la revista Pedagogía Cubana, tal es el caso del artículo del profesor brasileño José Adolfo Rodríguez, en el cual refleja los resultados obtenidos de la aplicación de los E.L.E en la Enseñanza de la Física, en la Universidad de Pinar del Río en el curso 1994 -1995.

Los E.L.E son una forma de representación gráfica de la interrelación entre las asignaturas que comprenden un currículo, con el objetivo de determinar la correlación

que se establece entre ellas. Para ello se ubican en las filas y columnas de una matriz las asignaturas de un plan de estudio para analizar las relaciones de precedencia que se establecen entre ellas y de esa forma optimizar el mismo.

Los E.L.E se determinan por un conjunto de acciones, las cuales presuponen un sistema. Estas son:

- “Determinación preliminar del currículo por asignaturas del plan de estudio y sus contenidos aproximados.
- Determinación preliminar aproximada del papel que desempeña y lugar que ocupa cada asignatura en el sistema de enseñanza mediante la confección del E.L.E.
- Determinación de las asignaturas que se van a relacionar.
- Determinación de interobjetos comunes.
- Confección del modelo”. (Pérez V. , 1975)

En el caso de la presente investigación, se realizaron algunos ajustes a la metodología de trabajo con los E.L.E de modo que su aplicación resultara sencilla porque en este caso se está realizando el análisis de las relaciones que se establecen entre los contenidos de dos asignaturas de una misma disciplina. Las acciones a realizar luego de los ajustes serían las siguientes:

- Analizar los objetivos y contenidos que aparecen en el programa de las asignaturas.
- Identificar los elementos del conocimiento de una asignatura, comunes con respecto a la otra.

Para identificar los elementos del conocimiento de una asignatura, comunes con respecto a la otra; se ubican en las columnas de una matriz los contenidos de esta y en las filas los contenidos de la otra asignatura. Después se procede al llenado de la matriz por medio de puntos a los que se les denomina puntos informativos y se utilizan para identificar la relación que se establece entre contenidos de ambas asignaturas.

La representación matricial permite:



- Detectar cuáles contenidos ofrecen una mayor o menor relación entre las asignaturas.
- Determinar cuáles contenidos de una asignatura están presentes en el contenido de la otra.
- Determinar el nivel de sincronía de los contenidos.
- Modelar didácticamente el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Una vez completada la matriz se halla el índice cuantitativo, que es el indicador numérico de las relaciones que se establecen entre los contenidos de las asignaturas y se determina hallando el por ciento que representa cada contenido del total. El índice cuantitativo se considera el criterio de verdad para la determinación de los nodos interdisciplinarios, identificando como nodo interdisciplinario aquel que su valor exceda el 2%.

Los resultados que se obtienen de la utilización del E.L.E son más confiables y precisos en la medida que los profesores dominen plenamente la asignatura que imparten y establecen índices elevados de comunicación e intercambio entre ellos, por tanto el trabajo cooperado es de vital importancia.

En lo que sigue, se muestran los resultados obtenidos por el autor y un conjunto de profesores de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I. Dicha determinación se desarrolló atendiendo a las acciones declaradas por el autor anteriormente, las que incluyen el trabajo con el E.L.E. (Anexo 2)

El análisis realizado permitió concluir que hay algunos contenidos de Matemática Discreta I que no guardan relación con Álgebra Lineal, tal es el caso de las leyes del Álgebra de conjuntos, reglas de inferencia, circuitos lógicos, formas normales, métodos de simplificación de circuitos lógicos, complejidad computacional de algoritmos, lenguajes y Máquina de Turing.

En el caso del Álgebra Lineal puede decirse que todos los contenidos tienen relación con algún contenido de Matemática Discreta I, aunque hay unos que tienen mayor correlación como “Vectores geométricos del plano y del espacio”, “Conjuntos  $R^2$ ,  $R^3$  y

$R^n$ ” y “El plano y la recta en el espacio” del tema 1 y “Sistemas de ecuaciones lineales y métodos para su solución” del tema 2.

De manera general, se puede decir que el tema 3 de la asignatura Matemática Discreta I no guarda ninguna relación con el Álgebra Lineal, pero si es un tema que puede ser aprovechado para establecer vínculos con otras disciplinas de la carrera, en particular con las de la especialidad.

En el caso de la Matemática Discreta I resulta interesante que en el Tema 1, específicamente el contenido “Conjuntos” es un elemento que tiene relación con la mayoría de los contenidos del Álgebra Lineal. En el Tema 2, los contenidos lógica proposicional, operadores lógicos, tablas de verdad, equivalencias e implicaciones lógicas, estructuras deductivas, lógica de predicados, cuantificadores y demostraciones directas, indirectas y por inducción matemática, tienen relaciones con la mayoría de los contenidos del Álgebra Lineal; es importante destacar que los contenidos asociados a circuito lógicos no tienen relación con ningún tema del Álgebra Lineal.

En el caso del Álgebra Lineal, la mayoría de los contenidos son nodos interdisciplinarios que permiten establecer relaciones con los Temas 1 y 2 de la Matemática Discreta I, destacando el Tema 1 de la asignatura como eje fundamental para establecer relaciones con la Matemática Discreta I.

Una mención especial requiere el uso de recursos informáticos para el desarrollo de las relaciones entre las asignaturas, estos pueden ser utilizados en la solución de tareas docentes y como elemento motivacional en la formación del ingeniero en ciencias informáticas.

En la figura 1, se muestran las relaciones entre los temas de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I, resultado obtenido del análisis del trabajo con los E.L.E.

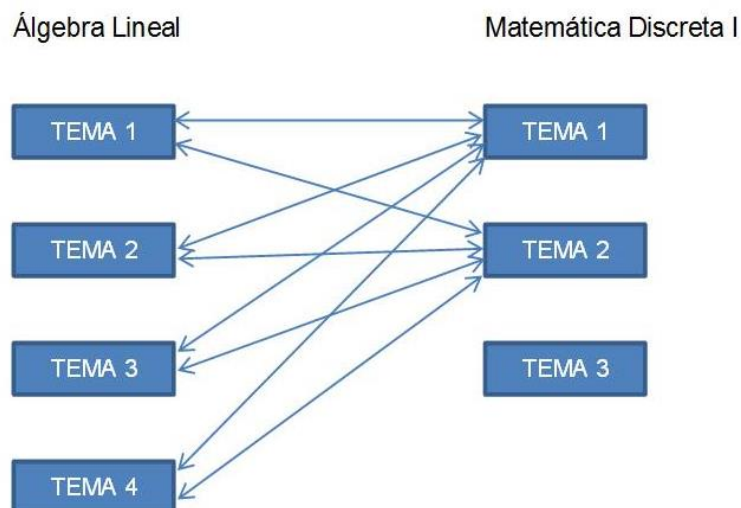


Figura 1. Relación entre temas de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.

### Conclusiones parciales

Los elementos hasta aquí analizados, fundamentan la necesidad del desarrollo de las relaciones intradisciplinarias para alcanzar un proceso de enseñanza-aprendizaje de calidad, de modo que permita formar de manera integral a los estudiantes. Se considera que el trabajo metodológico puede contribuir a la adquisición por parte de los profesores de formas de pensar y actuar, de manera que les permita establecer relaciones intradisciplinarias, a través de los nodos interdisciplinarios, siendo la tarea docente la célula fundamental para el logro del objetivo. Se determinó los E.L.E como vía para determinar los nodos interdisciplinarios entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.

## **CAPÍTULO 2: ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA FAVORECER EL DESARROLLO DE LAS RELACIONES INTRADISCIPLINARIAS ENTRE LAS ASIGNATURAS ÁLGEBRA LINEAL Y MATEMÁTICA DISCRETA I EN LA UCI.**

### **2.1 Fundamentación teórica de la estrategia.**

La estrategia metodológica propuesta se sustenta en la filosofía marxista-leninista; lo filosófico, en el método materialismo dialéctico al concebir las leyes objetivas fundamentales de la dialéctica que revelan todo el proceso de desarrollo, su causa, cómo se produce y su dirección; son a su vez el contenido esencial del conocimiento del mundo y el fundamento científico del quehacer pedagógico. La concepción materialista dialéctica obliga a 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 e interdependencia.

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 histórico-cultural de Vigotsky y sus seguidores: Leontiev (1983, 1997) con la definición del individuo como sujeto de las relaciones sociales y la actividad cognoscitiva; Davidov (1981) y Galperin (1982) con el concepto de orientación, entre otros.

Este enfoque 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 empleado en Cuba por Castellanos (2002), González (1999), Silvestre (1999), Zilberstein y Silvestre (2000, 2002), entre otros.

Uno de los postulados del enfoque histórico-cultural y sus seguidores, de gran utilidad para la comprensión del papel del proceso de enseñanza-aprendizaje 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. Vigotsky (1987), citado por Fariñas (2009) plantea que “cualquier función en el desarrollo cultural del niño aparece en escena dos veces, en dos planos: primero como algo social, después como algo psicológico; primero entre la gente, como una categoría intersíquica, después, dentro del niño, como una categoría intrapsíquica” (Ley de la doble formación).

En el establecimiento de relaciones intradisciplinarias, el estudiante muestra el desarrollo alcanzado en cuanto a los conocimientos y habilidades que posee para realizar determinadas tareas (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 participantes. Es por ello que el profesor debe tener una elevada preparación metodológica de manera que le permita desempeñar un papel trascendental en el logro del aprendizaje desarrollador en el estudiante.

En el plano social se sustenta en fundamentos marxistas-leninistas, asumiendo la concepción de la Educación como un fenómeno social que no se puede aislar de los contextos en que se desarrolla. Este fenómeno se inicia desde las exigencias de la sociedad, hasta su desarrollo en el marco de las relaciones que la caracterizan; relaciones que se enriquecen y trascienden en su interacción y desenvolvimiento social, materializándose en el proceso de enseñanza-aprendizaje, contribuyendo a la preparación del hombre para la vida.

En la Educación “...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 (...) lo cual enriquece el aprendizaje, contribuye a elevar la calidad de la actividad y favorece la relación de lo individual y lo colectivo. (Collazo, 2004)

Desde el punto de vista pedagógico el empleo de las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I en la UCI contribuye a la formación de la cultura general e integral del estudiante, a partir de la relación dialéctica que existe entre la escuela y la sociedad. La escuela se relaciona con el medio, con la sociedad y recibe de esta el encargo social. El profesor por tanto, constituye el mediador entre la cultura y los estudiantes, con vista a potenciar la apropiación de los contenidos por éstos que han sido seleccionados atendiendo a los intereses de la sociedad y al desarrollo integral de la personalidad de los estudiantes en cada momento histórico concreto.

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

De esta forma se concibe la estrategia metodológica para favorecer el desarrollo de las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I, como el conjunto de acciones secuenciales e interrelacionadas que especifica el cómo establecer vínculos entre las asignaturas a partir de los contenidos de las mismas.

La estrategia tiene como objetivo principal: Favorecer el desarrollo de las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I en la UCI.

La estrategia metodológica consta de 3 etapas:

1. Diagnóstico y Orientación
2. Planificación y Ejecución
3. Evaluación y Control

Las etapas se encuentran estrechamente relacionadas, pues cada una tributa a las demás, conformando un sistema en su dinámica.



Figura 2. Etapas de la estrategia

La estrategia metodológica se caracteriza por ser:

- Contextualizada: debe responder a las exigencias, necesidades y condiciones de la realidad.
- Flexible: debe estar sujeta a cambios en correspondencia con las posibles y constantes adecuaciones que puede soportar su accionar, y por la necesaria correlación que se establece entre sus componentes.
- Carácter vivencial: En todo momento las vivencias de los profesores deben jugar un papel importante para su desarrollo.
- Sistemática: debe ser ejecutable en un proceso continuo que se desarrolla en etapas con plazos de tiempos comprensibles para el alcance consciente de los objetivos.
- Sistémica: debe permitir la combinación ordenada, coherente y cohesionada de todos los factores, componentes y contextos que interactúan.

## 2.2 Acciones de la Estrategia metodológica para favorecer el desarrollo de las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I en la UCI.

### 2.2.1 Etapa Diagnóstico y Orientación.

**Objetivo:** Crear condiciones previas para la ejecución de la estrategia a partir de la concientización en los profesores de la necesidad de establecer relaciones intradisciplinarias.

### **Acción 1.** Elaboración y aplicación del diagnóstico.

El objetivo de esta acción es determinar las fortalezas y debilidades del estado de las relaciones intradisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.

Se recomienda realizar esta acción al menos 8 semanas antes del comienzo de las asignaturas.

Para el desarrollo de esta acción se deben confeccionar un conjunto de instrumentos que permitan determinar las fortalezas y debilidades del estado de las relaciones intradisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I. Estos instrumentos evaluarán la participación de los actores del proceso y el trabajo metodológico de los colectivos de asignaturas, es decir, deben permitir conocer qué saben, cómo lo hacen, cómo se comportan, cómo aprenden, cómo piensan, cuáles son sus cualidades, cómo se comporta la formación de acciones valorativas. Se utilizarán encuestas, guías de observación a clases y preparaciones metodológicas de los colectivos, entre otros que se consideren necesarios.

El conocimiento profundo del estado de las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I, posibilitará llevar a cabo de forma eficiente el conjunto de acciones a desarrollar.

### **Acción 2.** Estudio y análisis de los documentos rectores.

El fin de esta acción consiste en identificar los objetivos que permiten establecer relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.

Para el cumplimiento de esta acción se deben analizar programas analíticos, planes calendarios, orientaciones metodológicas, entre otros documentos que permitan dar cumplimiento al objetivo de la acción.

### **Acción 3.** Reunión metodológica: “Relaciones intradisciplinarias.”



El objetivo de esta acción se centra en debatir sobre la necesidad práctica de las relaciones intradisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.

En la reunión participan los miembros de los colectivos de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I. El responsable comenzará la misma exponiendo las fortalezas y debilidades que existen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas y realizará un análisis de cómo se evidencia en dicho proceso los objetivos planteados en sus documentos rectores. Se referirá al problema y objetivo que se persigue con la reunión, de modo que logre motivar a los participantes. Durante el desarrollo debe promover el debate de forma tal que permita evidenciar la necesidad de establecer las relaciones intradisciplinarias, qué insuficiencias existen durante el proceso y cuáles son sus causas. En las conclusiones presentará un conjunto de acciones metodológicas a desarrollar para favorecer las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.

### **2.2.2 Etapa de Planificación y Ejecución.**

**Objetivo:** Implementar la estrategia partiendo de los objetivos priorizados determinados, favoreciendo las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.

**Acción 1.** Taller metodológico: “Nodos interdisciplinarios: una vía para desarrollar las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.”

El objetivo de esta acción es identificar los nodos interdisciplinarios de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.

En la actividad participan los profesores de los colectivos de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I. El coordinador comienza el taller explicando qué es un nodo interdisciplinario y cómo se pueden determinar basándose en la metodología de trabajo con los E.L.E. Durante el desarrollo del taller se deben identificar los nodos interdisciplinarios de las asignaturas. Se debe concluir orientando el trabajo por equipos

para el desarrollo de la próxima actividad. Los equipos se conformarán de modo que participe al menos un profesor por cada asignatura. Se recomienda realizar la actividad en un local donde se puedan utilizar computadoras para poder identificar los nodos interdisciplinarios. Se propone para el trabajo en equipos los siguientes temas: Conjuntos y Geometría Analítica, Conjuntos y Espacios vectoriales, Lógica y demostraciones, Recursos informáticos, pudiendo agregar otros que se consideren necesarios.

**Acción 2.** Taller Metodológico: “La tarea docente: una vía didáctica para la concreción de las relaciones intradisciplinarias entre Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.”

El objetivo de la acción consiste en proponer tareas docentes donde se favorezca el desarrollo de las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I, a partir de los nodos interdisciplinarios.

En la actividad participan los profesores de los colectivos de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I, distribuidos por equipos. El coordinador comienza el taller explicando qué es la tarea docente y cuáles son sus componentes didácticos.

La tarea docente contendrá orientaciones que servirán de guía para el cumplimiento de su objetivo. Estas orientaciones podrán desencadenar procesos muy reproductivos o reflexivos, así como acciones dirigidas a incidir tanto en la búsqueda de información, como en la estimulación, el desarrollo intelectual y en la formación de puntos de vista, juicios y realización de valoraciones por el alumno.

Durante el desarrollo del taller se trabajará con los equipos orientados en la acción anterior hasta lograr el cumplimiento del objetivo de la actividad. Los equipos evaluarán las tareas docentes propuestas (Anexo 11) teniendo en cuenta los siguientes parámetros: Necesidades e intereses de los estudiantes, actualidad y pertinencia de la problemática, adecuación a las posibilidades cognoscitivas de los estudiantes, integración de saberes conceptuales y procedimentales, entre otros que se consideren necesarios. Se concluye orientando la próxima actividad.

**Acción 3.** Clase Metodológica (Instructiva/Demostrativa): “La tarea docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.”

El objetivo de la acción se centra en orientar a los profesores en cómo establecer relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I, a partir de la tarea docente.

En la actividad participan los profesores de los colectivos de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I. El responsable debe seleccionar la asignatura, tema y momento para impartirla. Se debe evidenciar cómo establecer las relaciones intradisciplinarias, utilizando las tareas docentes para este propósito. Se concluirá la actividad con un debate sobre el uso de la tarea docente durante el proceso para el establecimiento de las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas. Se recomienda realizar la clase metodológica instructiva en aquellos colectivos que tengan profesores jóvenes o poca experiencia pedagógica, y la clase metodológica demostrativa en colectivos con experiencia pedagógica. Se orienta a los profesores sobre la próxima actividad.

**Acción 4.** Taller Metodológico: “La evaluación de las relaciones intradisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.”

El objetivo de esta actividad es determinar las formas de evaluar las relaciones intradisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.

En la actividad participan los profesores de los colectivos de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I. Se continúa el trabajo con los equipos seleccionados en acciones anteriores. El coordinador comienza el taller explicando qué es la evaluación y cómo se establece en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas. Durante el desarrollo se debe propiciar un debate sobre las formas de evaluar las relaciones intradisciplinarias de las asignaturas, llegando a consenso por parte de los participantes sobre cómo realizar la evaluación. Se recomienda tener en cuenta para la evaluación, los indicadores que se listan en el epígrafe 1.2 para determinar que los alumnos han

adquirido un pensamiento integrador, a través de la realización de tareas docentes. Se concluye orientando a los profesores el análisis por equipos de los temas y actividades donde se pueda realizar una clase abierta.

**Acción 5.** Clase Abierta: “Las relaciones intradisciplinarias: una vía para integrar el contenido entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.”

El objetivo de esta actividad es orientar a los profesores sobre cómo establecer y evaluar las relaciones intradisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.

En la actividad participan los profesores de los colectivos de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I. El responsable, a partir de las propuestas que realizan los equipos sobre los temas y actividades donde se puedan realizar las clases abiertas, debe seleccionar la asignatura, tema y momento para impartirla. Se debe evidenciar cómo establecer y evaluar las relaciones intradisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas. Al concluir la clase, se discutirá con todos los participantes, sin la presencia de los estudiantes el cumplimiento del objetivo de la actividad. Se realizará por parte del responsable un resumen de la discusión, señalando los principales logros y deficiencias observados en la clase y emitirá las recomendaciones que correspondan. Se proporcionarán algunas orientaciones por parte del responsable sobre cómo los profesores del colectivo pueden ponerlas en práctica.

### **2.2.3 Etapa de Evaluación y Control.**

**Objetivo:** Valorar la efectividad de las acciones ejecutadas para favorecer las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.

**Acción 1.** Clase de comprobación.

El objetivo de esta acción consiste en comprobar la preparación de los profesores para establecer las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.

En la actividad participan los profesores de los colectivos de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I. El responsable de la actividad es el encargado de realizar la planificación para comprobar la preparación de los profesores para establecer las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I. Al concluir la actividad los participantes emiten sus criterios. Se realizará por parte del responsable un resumen de la discusión, señalando los principales logros y deficiencias observados en la clase y emitirá las recomendaciones que correspondan para mejorar la preparación de los profesores.

**Acción 2.** Análisis de los resultados de la estrategia.

El objetivo de esta acción es identificar los logros y deficiencias detectados como resultado de aplicar la estrategia.

El responsable de la actividad es el encargado de verificar el estado de las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I, mediante un conjunto de instrumentos confeccionados para este fin. Se recomienda realizar encuestas a estudiantes y profesores, guía de observaciones a clases y comprobar que los estudiantes establecen relaciones entre los contenidos de las asignaturas.

Las comprobaciones a los estudiantes se pueden realizar, a través, de las respuestas en evaluaciones parciales, preguntas de comprobación al final de controles a clases, entre otras. Para tener una medida de la adquisición de conocimientos que permitan establecer relaciones intradisciplinarias por parte de los estudiantes, a través de la realización de tareas docentes, deben tenerse en cuenta los indicadores planteados por (Álvarez M. , 2004), revelados en el epígrafe 1.2 de esta tesis. Luego de recopilar los datos necesarios se debe realizar un análisis que permita identificar los logros y deficiencias detectados como resultado de aplicar la estrategia.

Es necesario para identificar los logros y deficiencias, planificar momentos de controles parciales de manera que se pueda mitigar cualquier error durante el desarrollo de la estrategia.

**Acción 3.** Reunión metodológica: “Las relaciones intradisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.”

El objetivo de esta acción es analizar la efectividad de la estrategia en los colectivos de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I, luego de su aplicación para identificar las posibles mejoras.

En la actividad participan los profesores de los colectivos de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I. El responsable comenzará la misma exponiendo los logros y deficiencias detectados como resultado de aplicar la estrategia. Durante el desarrollo debe promover el debate haciendo énfasis en el trabajo desplegado por los equipos, reconocer los resultados de los más destacados y realizar un análisis de forma tal que permita identificar las posibles mejoras a realizar en la estrategia para próximas ejecuciones.

### **2.3 Algunas orientaciones metodológicas a tener en cuenta:**

- Se debe definir una metodología única para el tratamiento de conceptos de las asignaturas, donde la lógica proposicional y de predicados juegue un papel fundamental.
- El lenguaje a utilizar en las asignaturas debe estar acorde con el de la disciplina, el mismo está caracterizado por un alto rigor matemático, lo que requiere un excelente uso de la simbología.
- En el caso de un concepto que se utilice en ambas asignaturas, el significado debe ser el mismo para ambas.
- Se debe definir una metodología única para la solución de problemas, donde se potencie el uso de métodos productivos (búsqueda parcial heurística e investigativo).

- En la evaluación final emitida por parte del profesor al estudiante se debe considerar como un elemento a tener en cuenta la capacidad de establecer relaciones entre las asignaturas.
- Se ha de incluir en las evaluaciones parciales, ejercicios en los que se establezcan vínculos entre las asignaturas.
- Durante la evaluación de las tareas docentes se debe promover la autoevaluación, coevaluación por parte de los estudiantes.
- Las tareas docentes han de:
  - presentar los objetivos que se persiguen, las acciones a realizar, la bibliografía a consultar, la forma de evaluación, los métodos y los medios a utilizar para su ejecución.
  - concebirse para cada una de las asignaturas por individual y como tareas de conjunto o integradoras (generalmente productivas y creativas, sin alto nivel de dificultad) entre ambas asignaturas.
  - concebirse dentro de un sistema que permita desarrollar las habilidades derivadas del contenido seleccionado.
  - promover acciones que favorezcan la autoevaluación y la coevaluación de los estudiantes para crear y fortalecer procesos personales y colectivos de autoformación y de autorregulación.
  - propiciar el uso de recursos informáticos (Derive, Matlab, entre otros) para su solución.
  - favorecer el uso de bibliografía complementaria.
  - promover el trabajo en equipos.
  - estar contextualizadas (profesionalizadas) lo que permite motivar a los estudiantes apropiarse de los conocimientos, de forma tal que sus modos de actuación les facilite su trabajo como futuros ingenieros en ciencias informáticas.
- La evaluación del estudiante no debe centrarse en la realización o no de la tarea, sino en la calidad del análisis que se realizó.

## 2.4 Valoración de la estrategia metodológica.

Con el objetivo de emitir una evaluación de la puesta en práctica la estrategia metodológica, se brinda una valoración cualitativa de la misma. A continuación se ilustran los principales resultados obtenidos. Esta valoración se sustenta en:

- Criterio de expertos.
- Criterios emitidos por los profesores que participaron en el desarrollo de la estrategia.
- Resultados derivados de las observaciones a clases de Álgebra Lineal y Matemática Discreta I, impartidas por los profesores que participaron como parte de la estrategia.

### Criterio de expertos

Se empleó el método Delphi (criterio de expertos) para realizar la validación teórica de la estrategia metodológica, a partir de valorar el estado de opinión de un conjunto de especialistas sobre la solución propuesta en la investigación. Para la selección se llevó a cabo un muestreo intencional seleccionando 14 especialistas; de ellos 4 son doctores, lo que representa un 28,6%; y el resto son másteres, lo que representa un 71,4%. Atendiendo a las categorías docentes de los especialistas: 3 son profesores titulares, 4 profesores auxiliares y 7 profesores asistentes.

A los 14 especialistas elegidos se les realizó una encuesta (ver Anexo 6) con el objetivo de determinar el coeficiente de competencia  $K$  para cada especialista, teniendo en cuenta su autovaloración sobre su desempeño y las fuentes de argumentación de sus conocimientos.

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

$$K = \frac{1}{2}(K_c + K_a)$$



donde  $K_c$  representa el coeficiente de conocimiento que tiene el experto acerca del tema y se calcula a partir de la valoración del propio experto en una escala del 0 (mínimo conocimiento) al 10 (pleno conocimiento), multiplicando luego por 0,1; la Tabla 1 del Anexo 7, muestra la autovaloración de cada experto y el coeficiente de conocimiento correspondiente. La tabla que se muestra a continuación contiene un resumen de los valores de  $K_c$  obtenidos, siendo significativo que ningún experto seleccionó un valor por debajo de 0,70.

|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Coeficiente de conocimiento | 1,00 | 0,90 | 0,80 | 0,70 | 0,60 | 0,50 | 0,40 | 0,30 |
| Cantidad de expertos        | 4    | 4    | 3    | 3    | 0    | 0    | 0    | 0    |

Tabla 2. Resumen de la ubicación de los expertos según  $K_c$

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

| Fuentes de argumentación  | Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios |       |      |
|---|---|-------|------|
|   | Alto  | Medio | Bajo |
| 1. Investigaciones teóricas y/o experimentales realizados por usted relacionadas con el tema. | 0,3   | 0,2   | 0,1  |
| 2. Experiencia obtenida en actividad profesional.   | 0,5   | 0,4   | 0,2  |
| 3. Análisis de publicaciones de autores nacionales.   | 0,05  | 0,05  | 0,05 |
| 4. Análisis de publicaciones de autores extranjeros.  | 0,05  | 0,05  | 0,05 |
| 5. Conocimiento del estado actual del problema a nivel mundial.                               | 0,05  | 0,05  | 0,05 |
| 6. Intuición.   | 0,05  | 0,05  | 0,05 |

Tabla 3. Grado de influencia de las fuentes de argumentación.

Los valores de  $K_a$  correspondientes a cada experto se encuentran registrados en la Tabla 2 del Anexo 7. A continuación se muestra un resumen de la ubicación de los expertos según su  $K_a$ .

| <b>Coeficiente de argumentación</b> | <b>1,00</b> | <b>0,90</b> | <b>0,80</b> |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Cantidad de expertos                | 8           | 4           | 2           |

**Tabla 4.** Resumen de la ubicación de los expertos según  $K_a$

Finalmente se calcularon los coeficientes de competencias ( $K$ ) según la fórmula antes descrita y se definieron los niveles de competencia según los intervalos siguientes:

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

**Tabla 5.** Intervalos para definir la competencia de un experto.

El 85,71 % de expertos obtuvo un alto nivel de competencia, el 14,29% nivel medio y ninguno con bajo nivel de competencia. En la Tabla 3 del Anexo 7 se muestran los valores de  $K_c$ ,  $K_a$ ,  $K$  y el nivel de competencia para cada experto. Se escogieron aquellos expertos con alto nivel de competencia para un total de 12 expertos seleccionados.

Seguidamente se aplicó un instrumento (Anexo 8) a los expertos seleccionados, mediante el cual se les solicitó realizaran una evaluación sobre la estrategia metodológica propuesta; donde cada uno de ellos, de modo individual, se pronunciara con respecto a los aspectos puestos a consideración, dejando constancia de ello en una tabla que aparece en dicha encuesta; además se le añadió otra tabla en la que pueden dar sugerencias que consideren necesarias para perfeccionar la propuesta.

En la primera tabla debían marcar, en una escala de cinco categorías, la evaluación que consideraran tenía cada aspecto. Las categorías evaluativas empleadas fueron: muy adecuado (MA), bastante adecuada (BA), poco adecuado (PA) e inadecuado (I). En la segunda y última tabla se consideraron entre los aspectos de mayor frecuencia y permitieron mejorar la estrategia los siguientes:

- Profundizar en los fundamentos teóricos de la estrategia, fundamentalmente los asociados al trabajo metodológico.
- Considerar incluir en la etapa de Evaluación y Control, un momento de control parcial para verificar los resultados en cualquier momento de la estrategia y no solo sea al final, de manera que permita mitigar cualquier error.
- Brindar ejemplos de tareas docentes donde se evidencie las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.

Los resultados de la evaluación realizada por los expertos a cada uno de los aspectos propuestos aparecen en la tabla 1, del Anexo 9. Sobre la base de la tabla anterior, se determina la distribución de frecuencia acumulativa de cada fila (ver Anexo 10, tabla 2). A partir de la tabla 2, del Anexo 10, se calcula la distribución de frecuencias relativas acumulativas de cada fila (ver Anexo 10, tabla 3).

En la tabla 4 del Anexo 10, se realiza el análisis estadístico final donde se calcula: los percentiles de la distribución normal estándar correspondientes a cada una de las frecuencias relativas acumulativas (que se consideran una aproximación de la probabilidad acumulativa), la suma algebraica de todos los percentiles anteriores, los puntos de corte (media de los percentiles de cada categoría evaluativa), la suma algebraica de los percentiles dividida por el producto de la cantidad de aspectos sometidos a consulta y la cantidad de categorías evaluativas empleadas ( $N$ ), la media de los percentiles de cada aspecto sometido a consulta ( $P$ ), la diferencia ( $N-P$ ) para cada aspecto analizado (filas). Cada uno de los resultados que se obtienen en la columna ( $N-P$ ) se comparan con los puntos de corte y se determina en qué categoría evaluativa se encuentra cada aspecto sometido a consulta de los expertos.

Como se puede observar al final del Anexo 10, se ubican en una recta numérica todos los puntos de corte para cada una de las categorías y los resultados ( $N-P$ ) para cada uno de los aspectos sometidos a consulta. De ahí que se concluya que todos los aspectos puestos a consideración de los expertos se evalúan de muy adecuados, lo que resulta muy importante debido a que proviene de un grupo de personas especialistas en el tema, pudiéndose afirmar que, según la opinión de los expertos, la

estrategia metodológica propuesta es pertinente para favorecer el desarrollo de las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.

Las sugerencias realizadas por los expertos se tuvieron en cuenta para la mejora de la estrategia. Luego de esta mejora, se puso en práctica la misma, donde se obtuvieron criterios por parte de los profesores que participaron en la ejecución.

### **Criterios emitidos por los profesores que participaron en el desarrollo de la estrategia.**

En la puesta en práctica de la estrategia participaron un total de 8 profesores del departamento de Ciencias Básicas de la Facultad 6 de la UCI, de ellos 3, imparten la asignatura Álgebra Lineal, 4 imparten Matemática Discreta I y 1 ha impartido ambas asignaturas.

Durante el transcurso de los talleres metodológicos los profesores se encontraban muy motivados, apreciándose su disposición para dar cumplimiento a las actividades orientadas. A partir de los criterios expuestos por los participantes durante los talleres, se crearon espacios de reflexión que permitieron profundizar en aspectos relativos a la Didáctica de las Matemáticas.

Con respecto a las temáticas abordadas en los talleres y su utilidad, los profesores consideran que las mismas ofrecen la fundamentación teórica necesaria para elevar su preparación interdisciplinaria, lo que les permite establecer relaciones intradisciplinarias entre contenidos de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I, sistematizar procedimientos comunes y trabajar de forma cooperada en función de la optimización del aprendizaje de los estudiantes.

Los profesores consideran que las actividades desarrolladas en cada taller permitieron profundizar en la teoría interdisciplinaria y su necesidad práctica; aprender el trabajo con los E.L.E para determinar nodos interdisciplinarios y cómo diseñar tareas docentes. Particularmente el trabajo con los E.L.E, favoreció los análisis en torno a cómo presentar a los estudiantes los contenidos de las asignaturas implicadas, de tal manera

que se constataron los aspectos en que convergen, se complementen y se consoliden en el aprendizaje, producto de la relación intradisciplinaria entre ellas, aspectos en los que no habían recibido preparación en ninguna ocasión anterior.

Resultó significativo el análisis de los programas, libros de texto y asistentes matemáticos, pues sirvió para que se percataran de que en ellos hay determinados ejercicios que pueden trabajarse en las asignaturas, siempre que se realice un adecuado enfoque intradisciplinario de acuerdo con los programas de las asignaturas y objetivos del año.

Los talleres y clases metodológicas permitieron elevar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, pues favoreció el desempeño profesional de los participantes. Para estos representó un reto porque no consideraban el trabajo cooperado como un método o forma de trabajo que facilitara la planificación de la asignatura que imparten, todo lo que hacían individualmente en función del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura les era suficiente. Resultó también significativo el cambio de mentalidad, en este sentido fue lo más complicado para ellos.

Todos los participantes en los talleres dieron opiniones favorables con respecto a las actividades que se realizaron durante la estrategia metodológica. Le otorgan especial importancia a las clases metodológicas debido a que pudieron evidenciar las diferentes vías que pueden utilizarse para establecer relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas implicadas.

Los profesores ofrecieron sugerencias que se deben tener en cuenta para el mejoramiento de la estrategia entre las cuales se encuentran las siguientes:

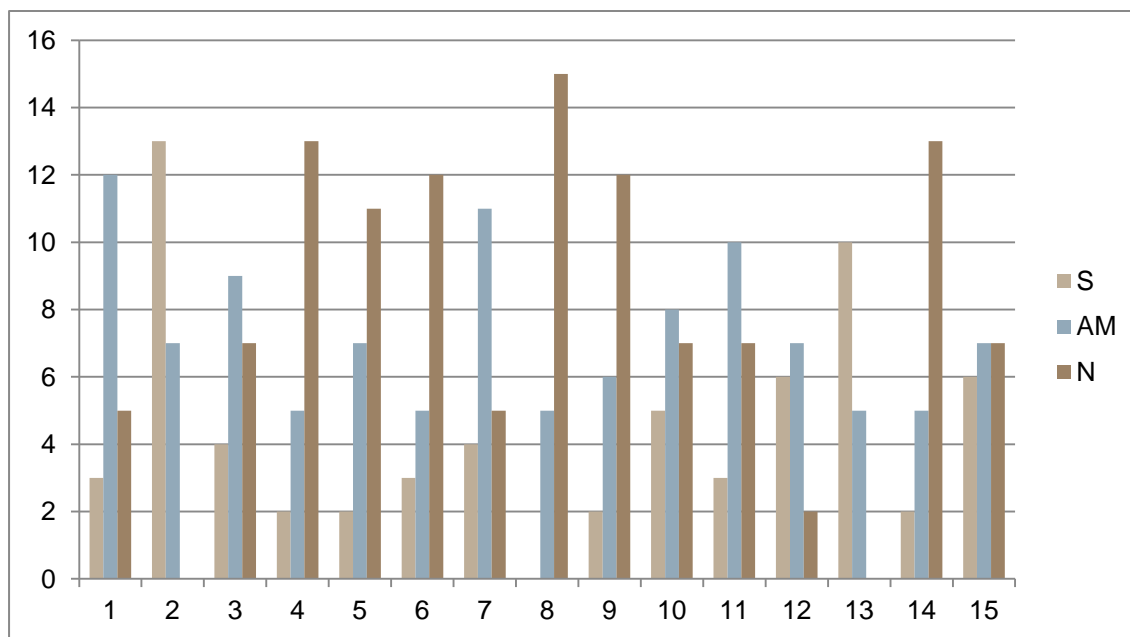
- Debe incluirse en las acciones, aspectos asociados al diagnóstico de dificultades y potencialidades en el aprendizaje de los estudiantes para poder concebir estrategias de enseñanza adecuadas.
- Destinar un espacio durante el desarrollo de la estrategia que permita a los profesores elevar su preparación en el tratamiento de los contenidos de las asignaturas.

- Desarrollar la estrategia metodológica antes del comienzo de las asignaturas involucradas, teniendo en cuenta un mejor aprovechamiento del tiempo por parte de los profesores. (es recomendable realizarlo a finales del curso, al menos las dos primeras etapas, en el principio de curso terminar con la etapa de control)

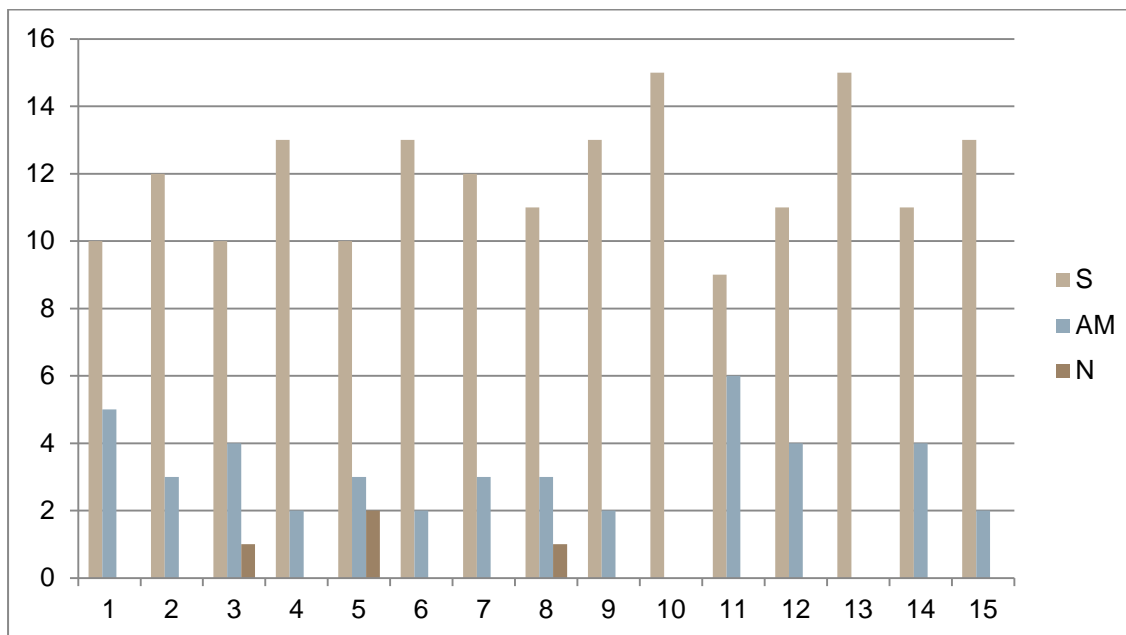
**Resultados derivados de las observaciones a clases de Álgebra Lineal y Matemática Discreta I, impartidas por los profesores que participaron en la estrategia.**

Las observaciones a clases se desarrollaron durante la etapa de Diagnóstico y Orientación, además de la etapa de Evaluación y Control, utilizando la guía que aparece en el Anexo 3. El proceso de observaciones a clases durante la primera etapa se realizó en el curso 2013-2014 (ver Anexo 4), mientras que las observaciones en la tercera etapa se realizaron durante las primeras 4 semanas de curso escolar 2014-2015 donde ambas asignaturas desarrollaron su primer tema (ver Anexo 5).

A continuación se muestra el comportamiento de los indicadores observados durante ambas etapas:



**Figura 3.** Comportamiento de indicadores a medir en la guía de observación a clases durante la etapa de Diagnóstico y Orientación.



**Figura 4.** Comportamiento de indicadores a medir en la guía de observación a clases durante la etapa de Evaluación y Control.

Durante la etapa de Evaluación y Control los resultados arrojaron que la frecuencia de la categoría “Siempre se cumple” (S), fue 178 veces de un total de 225, en el caso de la categoría “Se cumple en alguna medida” (AM) fue de 43 y en la categoría “No se cumple” (N) de 4 veces, lo que refleja una preparación de los profesores para favorecer el desarrollo de relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I cualitativamente superior con relación a los resultados obtenidos en la etapa de diagnóstico. A continuación se muestra el comportamiento de los indicadores observados:

En sentido general se destacan los siguientes aspectos positivos:

- Existe un ambiente favorable por parte de los profesores en el departamento, mostrando disposición para perfeccionar el trabajo asociado al desarrollo de las relaciones intradisciplinarias, esto se refleja en el constante intercambio que se realiza entre los profesores de los colectivos de las asignaturas Álgebra Lineal y

Matemática Discreta I, además del diseño de tareas docentes que fomentan el desarrollo de las relaciones intradisciplinarias entre estas asignaturas.

- Se evidencia el conocimiento de elementos teóricos, científicos y metodológicos que caracterizan a la interdisciplinariedad.
- Se potenció por parte de los profesores el trabajo con métodos heurísticos, los cuales ofrecieron posibilidades para la discusión en grupos.
- Se evidenció en el tratamiento de los contenidos, que los profesores han logrado comunicar su interrelación para mejorar el aprendizaje en los estudiantes.
- Se propició el intercambio entre los estudiantes, exigiendo la debida fundamentación de sus planteamientos a partir del establecimiento de relaciones intradisciplinarias.
- Se favorece el desarrollo de un clima armónico que permite conjugar el trabajo individual con el trabajo cooperado en los estudiantes.
- Los estudiantes se manifestaron motivados, lo que se evidenció en las preguntas que formulaban cuando el profesor relacionaba contenidos entre las asignaturas.

Sin embargo, aún persisten dificultades que deben atenderse de manera particular, entre las que se destacan las siguientes:

- Los estudiantes al establecer relaciones con otras asignaturas que no pertenecen a la disciplina Matemática realizan valoraciones que resultan en algunos casos limitadas.
- No se ha logrado que de forma sistemática se orienten tareas que exijan a los estudiantes que investiguen a partir de su experiencia y de las posibilidades que brinda el contenido de las asignaturas.

### **Conclusiones parciales**

Los fundamentos expuestos en el presente capítulo acerca de la estrategia metodológica para favorecer el desarrollo de las relaciones intradisciplinarias, permiten descubrir el carácter formativo de este tipo de relaciones para el logro de un aprendizaje desarrollador en los estudiantes.



Los resultados hasta aquí analizados le permiten al autor considerar que la determinación de los nodos interdisciplinarios utilizando los E.L.E contribuye a la identificación detallada de la relación que se establece entre cada contenido de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I, además permite que los profesores, con determinado grado de motivación, diseñen acciones conjuntas para erradicar incongruencias en el tratamiento de los sistemas de contenidos y reforzar el tratamiento de los contenidos que mayores dificultades presentan para los estudiantes utilizando un lenguaje y procedimientos comunes.

## Conclusiones

En este trabajo se arribó a las siguientes conclusiones:

- Se constató que los profesores incluidos en el diagnóstico de la investigación presentaban dificultades para establecer relaciones intradisciplinarias.
- El trabajo metodológico como proceso cooperado dentro del colectivo de profesores propició la transformación individual potenciando la integración de los contenidos de diferentes asignaturas.
- La estrategia metodológica propuesta constituyó una vía para favorecer el desarrollo de las relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.
- Los resultados obtenidos de aplicar la estrategia metodológica confirmaron la posibilidad de una mejor preparación de los profesores para el establecimiento de relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.

## Recomendaciones

- Analizar la posibilidad de instrumentar la estrategia metodológica propuesta en otras asignaturas de la disciplina y valorar si es posible en otras disciplinas de la carrera.
- Dar continuidad al trabajo propuesto en la estrategia, enriqueciéndola con la experiencia de los docentes a partir de las fortalezas y debilidades que se detecten de su implementación y aplicación.
- Recomendar a la Institución orientar la formación metodológica de los profesores en la búsqueda de relaciones interdisciplinarias que promuevan el trabajo interdisciplinario en el currículo de la carrera.

## Bibliografía

1. Addine, F. (1997). *Didáctica y Curriculum. Análisis de una experiencia*. Potosí, Boivia: Biostatísticas.
2. Addine, F., & otros. (2002). *Modelo para el diseño de las relaciones interdisciplinarias en la formación del profesor de perfil amplio. Resultado: metodología para la aplicación de instrumentos*. La Habana, Proyecto de investigación, Facultad de Ciencias de la Educación, UCP "Enrique José Varona".
3. Álvarez de Zayas, C. (1999). *Didáctica: la escuela en la vida*. La Habana: Pueblo y Educación.
4. Álvarez Pérez, M. (2004). *Interdisciplinariedad. Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias*. La Habana: Pueblo y Educación.
5. Álvarez, C. (1999). *Didáctica: la escuela en la vida*. La Habana: Pueblo y Educación.
6. Blanco Hernández, S. M. (2010). *Aprendizaje de los estudiantes en la Universidad Agraria de la Habana y sus sedes municipales*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de la Habana, La Habana.
7. Caballero, C. A. (2001). *La interdisciplinariedad de la Biología y la Geografía con la Química: una estructura didáctica*. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, La Habana.
8. Calzado, D., & Addine, F. (2001). *Metodología de la enseñanza aprendizaje en la formación de maestros*. Curso Prerreunión. Pedagogía. Cuba.
9. Castellanos Simons, D., Castellanos Simons, B., Llivina Lavigne, M. J., Silverio Gómez, M., & García Sánchez, C. (2002). *Aprender y enseñar en la escuela: una concepción desarrolladora*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
10. Collazo Delgado, R. (2004). *Una concepción teórico-metodológica para la producción de cursos a distancia basados en el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Tesis en opción al grado científico en Doctor en Ciencias de la Educación, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría, La Habana, Cuba.

11. Dadidov , V. (1981). *Tipos de generalización en la enseñanza*. La Habana: Pueblo y Educación.
12. Escalona Reyes, M. (24 de febrero de 2014). El perfeccionamiento de la enseñanza de la Matemática en la Educación Superior. Su concreción en las carreras de ingeniería en la Universidad de Holguín. (OEI, Ed.) *Revista Iberoamericana de Educación*, 13.
13. Fariñas León, G. (2009). El Enfoque Histórico Cultural en el estudio del desarrollo humano: para una praxis humanista. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*(Ejemplar Especial), 1-23.
14. Fernandez de Alaiza García-Madrigal, B. (2000). *La interdisciplinariedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular de una carrera de ciencias técnicas y su aplicación a la Ingeniería en Automática en la República de Cuba*. Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas, La Habana.
15. Fernández Pérez, M. (1994). *Las tareas de la profesión de enseñar*. México-España: Siglo veintiuno editores.
16. Fiallo, J. (1996). *Las relaciones intermaterias: una vía para incrementar la calidad de la educación*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
17. Fiallo, J. (2001). *La interdisciplinariedad en el currículo. ¿Utopía o realidad educativa?* La Habana.
18. Galeprin, P. Y. (1982). *Introducción a la psicología*. La Habana: Pueblo y Educación.
19. García, E., Martínez, R., & González, G. (2011). La estrategia metodológica de preparación de los docentes en las habilidades de las artes plásticas del taller de la disciplina. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 3(31).
20. Gómez Ibizate, M. L. (2006). *Una concepción del trabajo metodológico del proceso docente-educativo de la Secundaria Básica centrado en las relaciones interdisciplinarias*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Pinar del Río.
21. González Pacheco, 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.

22. Güemez Junco, M. (2005). *Modelo de cooperación interdisciplinaria para perfeccionar el desempeño del docente en la formación inicial del profesor general integral de secundaria básica*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, La Habana.
23. Horruitinier Silva, P. (2006). *La universidad cubana: el modelo de formación*. La Habana, Cuba: Félix Varela.
24. Jiménez Sánchez, L. (2007). *La interdiscipliniedad desde un enfoque profesional pedagógico: un modelo para el colectivo de año*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Matanzas.
25. León Méndez, J. A., & Valdés Rojas, M. B. (2002). El enfoque interdisciplinario en la escuela. Breves antecedentes en Cuba y algunas de las experiencias obtenidas con su implementación. Sancti Spíritus, Cuba.
26. Leontiev, A. N. (1983). *Actividad, conciencia y personalidad*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
27. Leontiev, A. N. (1997). *Artículo de introducción sobre la labor creadora de Vigotsky. Obras escogidas de Vigotsky (Vol. 1)*. Madrid, España: Visor.
28. Licea Milán, D. V. (2006). *La relación interdisciplinaria en el tratamiento de los conocimientos históricos y su aporte al desarrollo de la cultura histórico - profesional de los estudiantes de la Licenciatura de Profesores Generales Integrales de Secundaria Básica*. Tesis en opción al grado científico de doctor, Santiago de Cuba.
29. Mañalich, R. (2000). Interdiscipliniedad, intertextualidad y creatividad: contribución al desarrollo de una didáctica de la Humanidades. La Habana, ISPEJV, Cuba.
30. Martínez Rubio, B. N. (2004). *La formación de saberes interdisciplinarios en los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Preescolar*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Las Tunas.
31. Michaud, G. (1975). Resumen del Seminario sobre la interdiscipliniedad en las Universidades. *Interdiscipliniedad*. México: Anuies.
32. Ministerio de Educación Superior. (2007). Reglamento Docente Metodológico. Resolución 210/2007. Cuba.
33. Moltó Gil, E. (2009). Importancia de las tareas educativas y del concepto de situación del objeto físico en los cursos de Física. LAJPE.

34. Olivera Cruz, Z. (2008). *“Propuesta de un manual de tareas integradoras para contribuir a la instrumentación de la interdisciplinariedad en séptimo grado.* Tesis en opción al título académico de máster en Ciencias de la Educación, La Habana.
35. Perera Cumerma, F. (2000). *La formación interdisciplinaria de los profesores de ciencias: un ejemplo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física.* Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, La Habana.
36. Perera Cumerma, F. (2006). *El principio interdisciplinar - profesional en la formación del docente: una aproximación metodológica.*
37. Pérez Jiménez, S. (2009). *La interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, en noveno grado.* Tesis en opción al título académico de máster en Ciencias de la Educación, La Habana.
38. Pérez Sueiras, V. (1975). Confección de los Esquemas Lógico-Estructurales de las asignaturas. *RTM de las FAR*, 37-46.
39. Pérez, S. (2009). *La interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, en noveno grado.* Tesis en opción al título académico de máster en Ciencias de la Educación, La Habana.
40. Pérez, V. (1975). Confección de los Esquemas Lógico-Estructurales de las asignaturas. *RTM de las FAR*, 37-46.
41. Piaget, J. (1978). *Las estructuras cognitivas.* Madrid: Editorial Siglo XXI.
42. Rico Montero, P. (2003). *La zona de desarrollo próximo. Procedimientos y tareas de aprendizaje.* La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
43. Salazar Fernández, D. (2001). *La formación interdisciplinaria de futuro profesor de Biología en la actividad científico-investigativa.* Tesis presentada en opción del Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, La Habana.
44. Salazar Fernández, D. (2002). Didáctica, interdisciplinariedad y trabajo científico en la formación del profesor. En *Didáctica: teoría y práctica.*
45. Sanchez Iniesta, T. (1994). *El enfoque globalizador.* España.
46. Silvestre Oramas, M. (1999). *Aprendizaje, educación y desarrollo.* La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
47. Silvestre Oramas, M., & Rico Montero, P. (2002). *Proceso de enseñanza aprendizaje.* La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

48. Soler Martínez, M. (2012). *La interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática: una alternativa didáctica para la formación de profesores de matemática*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, La Habana.
49. UCI. (2013). *Programa analítico disciplina Matemática*.
50. UNESCO. (1986). *Interdisciplinarity in General Education*. Recuperado el 21 de Mayo de 2013, de [http://www.unesco.org/education/pdf/31\\_14.pdf](http://www.unesco.org/education/pdf/31_14.pdf)
51. Valcárcel Izquierdo, N. (1998). *Estrategia interdisciplinaria de superación para profesores de ciencias de la enseñanza media*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, La Habana.
52. Valdés Rojas, M. B. (2005). *Sistema de tareas docentes con enfoque interdisciplinario para la formación laboral de los alumnos en la Secundaria Básica*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Sancti Spiritus.
53. Verdecia Martínez, E. Y. (2011). *Metodología para la certificación formativa de roles desde la práctica profesional*. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Camagüey, Camagüey.
54. Zilberstein Torucha, J. (2000). *Reflexiones acerca de la necesidad de establecer principios didácticos para un proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador. Enseñanza y aprendizaje desarrollador*. México: CEIDE.
55. Zilberstein Toruncha, J., & Silvestre Oramas, M. (2002). *Hacia una didáctica desarrolladora*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.



## Anexos

**Anexo 1:** Encuesta aplicada a profesores de Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.

Estimado colega:

Estamos desarrollando un trabajo de investigación que tiene como objetivo caracterizar la preparación de los profesores para el establecimiento de relaciones intradisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura que imparten.

Solicitamos su colaboración y agradecemos de antemano su ayuda.

**1. ¿Cuántas veces ha impartido la asignatura? (Una sola opción).**

- Nunca  
 Una vez.  
 Dos veces.  
 Más de dos veces.

Otra respuesta: \_\_\_\_\_

**2. ¿Qué importancia atribuye al establecimiento de relaciones intradisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje?**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**3. ¿Considera una necesidad el hecho de adquirir conocimientos y habilidades para desarrollar un proceso de enseñanza-aprendizaje donde se establezcan relaciones intradisciplinarias? Argumente su respuesta.**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**4. ¿Considera que el trabajo metodológico que se realiza en la disciplina Matemática tiene un carácter planificado, sistémico, demostrativo y colectivo?**

sí     no

**5. Marque con una cruz (x) las actividades metodológicas en las que ha participado y se hayan abordado las relaciones intradisciplinarias.**

- Reunión metodológica  
 Preparación de la asignatura  
 Talleres metodológicos  
 Clases demostrativas  
 Clases abiertas

\_\_\_ Talleres  
\_\_\_ Otras. ¿Cuáles?

---

---

**6. ¿Existe una determinación clara del contenido de la asignatura que permite establecer relaciones intradisciplinarias entre las asignaturas de la disciplina?**

\_\_\_ si    \_\_\_ no

**7. ¿Constituye la interdisciplinariedad un tema priorizado del trabajo metodológico de la disciplina?**

\_\_\_ si    \_\_\_ no    \_\_\_ a veces

**8. ¿Las orientaciones metodológicas que aparecen en el programa de la disciplina garantizan el establecimiento de relaciones intradisciplinarias?**

\_\_\_ si    \_\_\_ no    ¿Por qué?

---

---

---

**9. ¿Se realizan en la disciplina actividades que contribuyan a dotar al profesor de habilidades y métodos para el establecimiento de relaciones intradisciplinarias?**

\_\_\_ si    \_\_\_ no    \_\_\_ a veces

**10. Marque con una cruz (x) las acciones que caractericen su forma típica de proceder en el desempeño de sus funciones (S si, A. V a veces, N no).**

10.1 Domino los contenidos de la asignatura que imparto. S \_\_\_ A.V \_\_\_ N \_\_\_

10.2 Domino los conocimientos básicos de las asignaturas de la disciplina S \_\_\_ A.V \_\_\_ N \_\_\_

10.3 Estudio los programas y demás documentos normativos S \_\_\_ A.V \_\_\_ N \_\_\_

10.4 Reviso bibliografía sobre interdisciplinariedad S \_\_\_ A.V \_\_\_ N \_\_\_

10.5 Muestro habilidades para establecer relaciones interdisciplinarias S \_\_\_ A.V \_\_\_ N \_\_\_

10.6 Determino los nodos interdisciplinarios. S \_\_\_ A.V \_\_\_ N \_\_\_

10.7 Establezco relaciones intradisciplinarias con las asignaturas de disciplina. S \_\_\_ A.V \_\_\_ N \_\_\_

10.8 Establezco relaciones intradisciplinarias con contenidos de asignaturas de la disciplina. S \_\_\_ A.V \_\_\_ N \_\_\_

10.9 Planifico actividades que requieran el trabajo en equipos de estudiantes. S \_\_\_ A.V \_\_\_ N \_\_\_

10.10 Estimulo el trabajo con los libros de texto. S \_\_\_ A.V \_\_\_ N \_\_\_

10.11 Oriento actividades para el trabajo con asistentes S \_\_\_ A.V \_\_\_ N \_\_\_

- matemáticos.
- 10.12 Ofrezco posibilidades a los alumnos para que expresen sus ideas, sentimientos y argumenten sus opiniones sobre la base del conocimiento y las interrelaciones que en él se establecen. S \_\_ A.V\_\_ N \_\_
- 10.13 Oriento a los estudiantes la realización de tareas en las que tengan que aplicar los conocimientos de las asignaturas de la disciplina. S \_\_ A.V\_\_ N \_\_

**Anexo 2:** Ejemplificación del trabajo con el Esquema Lógico-Estructural para determinar los nodos interdisciplinarios entre las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I.

## Contenidos de la asignatura Álgebra Lineal

### Tema 1: Geometría Analítica del espacio.

- A1 Vectores geométricos del plano y del espacio.
- A2 Conjuntos  $\mathbb{R}^2$ ,  $\mathbb{R}^3$  y  $\mathbb{R}^n$ .
- A3 Operaciones en  $\mathbb{R}^n$  y sus propiedades.
- A4 Sistemas de coordenadas cartesianas del plano y del espacio.
- A5 El plano y la recta en el espacio.
- A6 Ecuación general de cuádricas en el espacio y su representación gráfica en un sistema de coordenadas cartesianas tridimensional.

### Tema 2: Sistema de Ecuaciones Lineales y Matrices.

- A7 Matrices, determinantes y matriz inversa.
- A8 Sistemas de ecuaciones lineales y métodos para su solución.

### Tema 3: Espacios vectoriales.

- A9 Espacio y subespacio vectorial real.
- A10 Espacio vectorial euclídeo y normado.
- A11 Sistema generador, base y dimensión de un espacio y de un subespacio vectorial.
- A12 Matriz de cambio de base y su interpretación geométrica.

### Tema 4: Aplicaciones lineales.

- A13 Aplicaciones lineales.
- A14 Núcleo e imagen y matriz asociada a una aplicación lineal.
- A15 Diagonalización de endomorfismos.
- A16 Aplicaciones del Álgebra Lineal y la Geometría Analítica.

## Contenidos de la asignatura Matemática Discreta I

### Tema 1: Conjuntos y relaciones binarias.

- MD1 Conjuntos.
- MD2 Operaciones entre conjuntos.
- MD3 Leyes del álgebra de conjuntos.
- MD4 Relaciones binarias.
- MD5 Digrafo.
- MD6 Matriz de una relación binaria.
- MD7 Inversa relación binaria.
- MD8 Composición de relaciones
- MD9 Relaciones de equivalencia y de orden.
- MD10 Clases de equivalencias.
- MD11 Particiones.
- MD12 Conjunto cociente.
- MD13 Relaciones n-arias.
- MD14 Relaciones funcionales.

### Tema 2: Lógica.

- MD15 Lógica proposicional.
- MD16 Operadores lógicos
- MD17 Tablas de verdad
- MD18 Equivalencias e implicaciones lógicas.
- MD19 Estructuras deductivas.
- MD20 Reglas de inferencia.
- MD21 Circuitos lógicos
- MD22 Formas normales.
- MD23 Métodos de simplificación de circuitos lógicos.
- MD24 Lógica de predicados.
- MD25 Cuantificadores.
- MD26 Demostraciones directas, indirectas y por inducción matemática.

### Tema 3: Teoría de la computabilidad.

- MD27 Complejidad computacional de algoritmos.
- MD28 Lenguajes
- MD29 Máquina de Turing.

### Esquema Lógico-Estructural de las asignaturas Álgebra Lineal y Matemática Discreta I

| MD1/ AL      | AL1 | AL2 | AL3 | AL4 | AL5 | AL6 | AL7 | AL8 | AL9 | AL 10 | AL 11 | AL 12 | AL 13 | AL 14 | AL 15 | AL 16 | Total |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| MD1          | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 15    |
| MD2          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       | 0     |
| MD3          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       | 0     |
| MD4          | •   | •   |     |     | •   | •   |     | •   | •   | •     |       |       |       |       |       |       | 7     |
| MD5          |     | •   |     |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       | 1     |
| MD6          |     |     |     |     |     |     | •   |     |     |       |       |       |       |       |       |       | 1     |
| MD7          |     | •   |     |     | •   |     |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       | 2     |
| MD8          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       | 0     |
| MD9          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       | 0     |
| MD10         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       | 0     |
| MD11         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       | 0     |
| MD12         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       | 0     |
| MD13         | •   | •   |     |     |     |     |     | •   |     |       |       |       |       |       |       |       | 3     |
| MD14         | •   | •   | •   | •   | •   |     | •   | •   | •   |       |       |       |       |       |       |       | 8     |
| MD15         | •   | •   | •   |     | •   |     | •   | •   | •   | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 14    |
| MD16         | •   | •   | •   |     | •   |     | •   | •   | •   | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 14    |
| MD17         | •   | •   | •   |     | •   |     | •   | •   | •   | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 14    |
| MD18         | •   | •   | •   |     | •   |     | •   | •   | •   | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 14    |
| MD19         | •   | •   | •   |     | •   |     | •   | •   | •   | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 14    |
| MD20         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       | 0     |
| MD21         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       | 0     |
| MD22         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       | 0     |
| MD23         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       | 0     |
| MD24         | •   | •   | •   |     | •   |     | •   | •   | •   | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 14    |
| MD25         | •   | •   | •   |     | •   |     | •   | •   | •   | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 14    |
| MD26         | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 16    |
| MD27         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       | 0     |
| MD28         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       | 0     |
| MD29         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       | 0     |
| <b>Total</b> | 12  | 14  | 10  | 3   | 12  | 3   | 11  | 12  | 11  | 10    | 9     | 8     | 9     | 9     | 9     | 9     | 151   |

A continuación se muestran los resultados alcanzados en la determinación del índice cuantitativo de los contenidos de la asignatura Álgebra Lineal. Si el valor de dicho índice es mayor o igual a 2%, se considera un nodo interdisciplinario, ya que se relaciona con más de 4 contenidos de la otra asignatura.

La nomenclatura de la tabla es la que sigue:

PIT: puntos informativos del tema

TPI: total de puntos informativos

### Índice cuantitativo de los contenidos de la asignatura Álgebra Lineal

| Contenido | PIT | TPI | %    |
|-----------|-----|-----|------|
| A1        | 12  | 151 | 7,94 |
| A2        | 14  | 151 | 9,27 |
| A3        | 10  | 151 | 6,62 |
| A4        | 3   | 151 | 1,98 |
| A5        | 12  | 151 | 7,94 |
| A6        | 3   | 151 | 1,98 |
| A7        | 11  | 151 | 7,28 |
| A8        | 12  | 151 | 7,94 |
| A9        | 11  | 151 | 7,28 |
| A10       | 10  | 151 | 6,62 |
| A11       | 9   | 151 | 5,96 |
| A12       | 8   | 151 | 5,29 |
| A13       | 9   | 151 | 5,96 |
| A14       | 9   | 151 | 5,96 |
| A15       | 9   | 151 | 5,96 |
| A16       | 9   | 151 | 5,96 |

Tabla 1. Índice cuantitativo de los contenidos de la asignatura Álgebra Lineal.

Para analizar los índices cuantitativos, se representan a continuación en una gráfica de barras, de modo que permita obtener una información visual detallada de su comportamiento. Por demás, constatar los contenidos que ofrecen mayor relación, menor o ninguna relación.

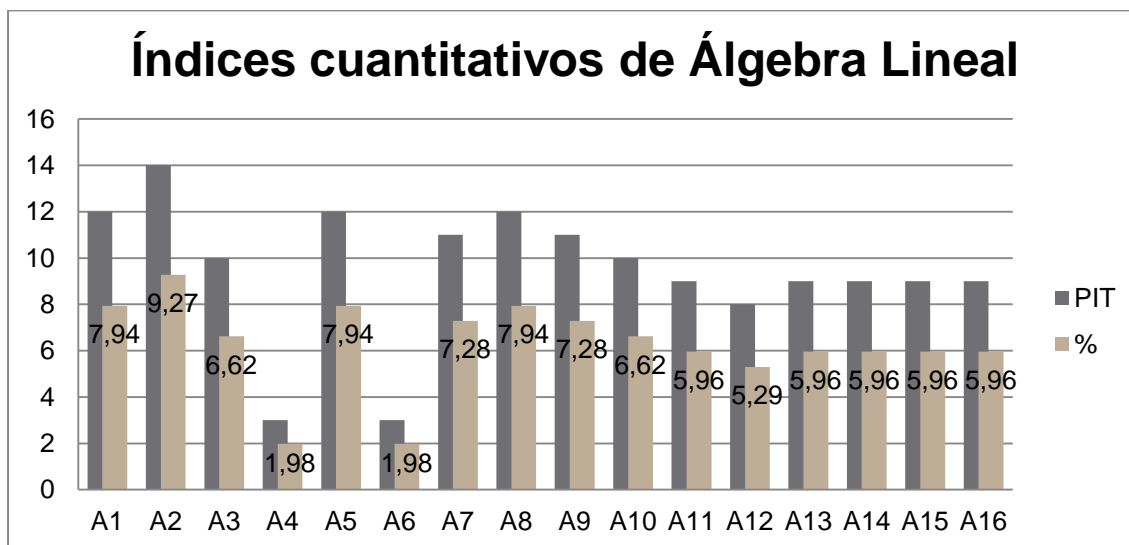


Figura 1. Índice cuantitativo de los contenidos de la asignatura Álgebra Lineal.

En el caso de la asignatura Matemática Discreta I se realizó el mismo procedimiento, obteniendo como resultado:

### Índice cuantitativo de los contenidos de la asignatura Matemática Discreta I

| Contenido | PIT | TPI | %     |
|-----------|-----|-----|-------|
| MD1       | 15  | 151 | 9,93  |
| MD2       | 0   | 151 | 0     |
| MD3       | 0   | 151 | 0     |
| MD4       | 7   | 151 | 4,63  |
| MD5       | 1   | 151 | 0,66  |
| MD6       | 1   | 151 | 0,66  |
| MD7       | 2   | 151 | 1,32  |
| MD8       | 0   | 151 | 0     |
| MD9       | 0   | 151 | 0     |
| MD10      | 0   | 151 | 0     |
| MD11      | 0   | 151 | 0     |
| MD12      | 0   | 151 | 0     |
| MD13      | 3   | 151 | 1,98  |
| MD14      | 8   | 151 | 5,29  |
| MD15      | 14  | 151 | 9,27  |
| MD16      | 14  | 151 | 9,27  |
| MD17      | 14  | 151 | 9,27  |
| MD18      | 14  | 151 | 9,27  |
| MD19      | 14  | 151 | 9,27  |
| MD20      | 0   | 151 | 0     |
| MD21      | 0   | 151 | 0     |
| MD22      | 0   | 151 | 0     |
| MD23      | 0   | 151 | 0     |
| MD24      | 14  | 151 | 9,27  |
| MD25      | 14  | 151 | 9,27  |
| MD26      | 16  | 151 | 10,59 |
| MD27      | 0   | 151 | 0     |
| MD28      | 0   | 151 | 0     |
| MD29      | 0   | 151 | 0     |

**Tabla 2.** Índice cuantitativo de los contenidos de la asignatura Matemática Discreta I.

Para analizar los índices cuantitativos, se representan a continuación en una gráfica de barras, de modo que permita obtener una información visual detallada del su comportamiento. Por demás, constatar los contenidos que ofrecen mayor relación, menor o ninguna relación.



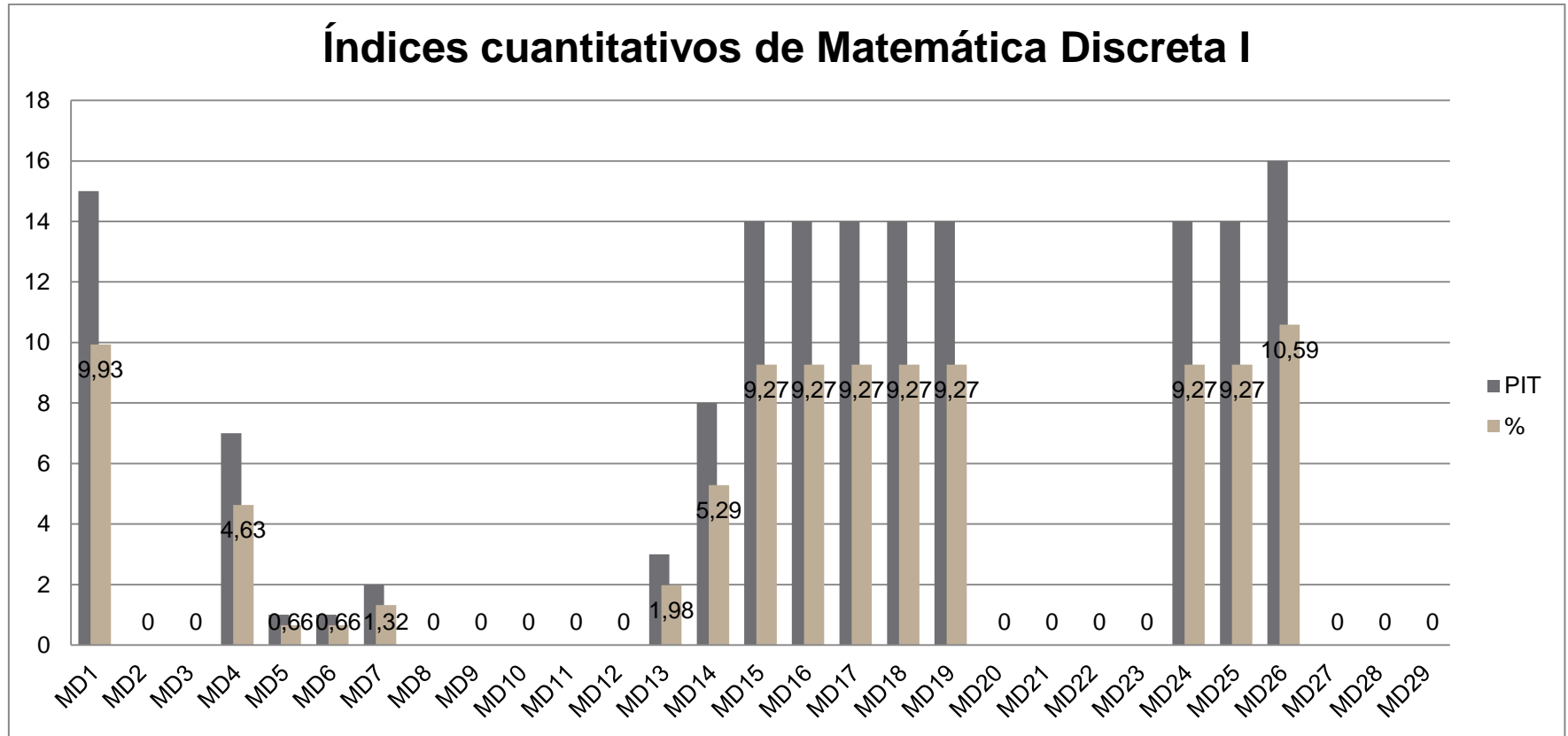


Figura 2. Índice cuantitativo de los contenidos de la asignatura Matemática Discreta I

A modo de conclusiones se tiene:

Hay contenidos de Matemática Discreta I que no guardan relación con Álgebra Lineal, tal es el caso de las leyes del Álgebra de conjunto, reglas de inferencia, circuitos lógicos, formas normales, métodos de simplificación de circuitos lógicos, complejidad computacional de algoritmos, lenguajes y Máquina de Turing.

En el caso del Álgebra Lineal puede decirse que todos los contenidos tienen relación con algún contenido de Matemática Discreta I, aunque hay unos que tienen mayor correlación como “Vectores geométricos del plano y del espacio”, “Conjuntos  $R^2$ ,  $R^3$  y  $R^n$ ” y “El plano y la recta en el espacio” del tema 1 y “Sistemas de ecuaciones lineales y métodos para su solución” del tema 2.

El análisis de los gráficos permite realizar las siguientes inferencias:

- Los datos de los contenidos de Matemática Discreta I que se pueden relacionar con los de Álgebra Lineal están más dispersos que los datos de los contenidos de Álgebra Lineal que se pueden relacionar con los de Matemática Discreta I.
- El promedio de contenidos relacionados por cada contenido de Matemática Discreta I es de 3,44 y en Álgebra Lineal es de 6,24.

Esto indica que hay una mayor posibilidad de tratar contenidos de Matemática Discreta I, a través de los temas de Álgebra Lineal que tratar algún contenido de Álgebra Lineal en las clases de Matemática Discreta I.

### Anexo 3: Guía para la observación de clases.

**Objetivo:** Identificar las acciones que realiza el profesor durante la clase que muestren su preparación para el desarrollo relaciones intradisciplinarias.

**Asignatura:** \_\_\_\_\_ **Años de experiencia:** \_\_\_\_\_

**Categoría docente:**

\_\_\_ Profesor Instructor    \_\_\_ Profesor Asistente    \_\_\_ Profesor Auxiliar    \_\_\_ Profesor Titular

**Categoría científica:**

\_\_\_ Ninguna    \_\_\_ Máster en Ciencias    \_\_\_ Doctor en Ciencias

**Tipo de clase:**

\_\_\_ Conferencia    \_\_\_ Clase práctica    \_\_\_ Seminario    \_\_\_ Taller

El proceso de observación se realizará a partir de los aspectos que se expresan a continuación, cuyo comportamiento durante la actividad se enmarcará en las siguientes categorías:

**S:** Se cumple plenamente

**AM:** Se cumple en alguna medida

**N:** No se aprecia su cumplimiento durante el desarrollo de la actividad

| No. | Acciones del profesor   | S | AM | N |
|-----|---|---|----|---|
| 1   | Logra armonía, unidad y coherencia para garantizar el cumplimiento de los objetivos propuestos.   |   |    |   |
| 2   | Domina el contenido que imparte.  |   |    |   |
| 3   | Motiva a los estudiantes durante toda la clase.   |   |    |   |
| 4   | Propicia el desarrollo de habilidades comunes entre asignaturas de la disciplina.   |   |    |   |
| 5   | Utiliza el libro de texto u otra bibliografía durante la clase.   |   |    |   |
| 6   | Induce a los estudiantes para que identifiquen procedimientos comunes a otras asignaturas.  |   |    |   |
| 7   | Propicia que los estudiantes expresen sus criterios, muestren autonomía en las actividades que realizan.  |   |    |   |
| 8   | Emplea métodos de enseñanza que faciliten el desarrollo de la intradisciplinariedad.  |   |    |   |
| 9   | Usa los medios de enseñanza de manera integrada.  |   |    |   |
| 10  | Controla y evalúa de manera integral las responsabilidades y tareas asignadas a los estudiantes, promoviendo la autoevaluación y coevaluación por parte |   |    |   |

|    |   |  |  |  |
|----|---|--|--|--|
|    | de los estudiantes.   |  |  |  |
| 11 | Estimula la formación de valores en los estudiantes por medio del trabajo colaborativo en la solución de los ejercicios propuestos. |  |  |  |
| 12 | Propicia un clima favorable para el debate basado en el intercambio, la cooperación, la flexibilidad, veracidad en los criterios.   |  |  |  |
| 13 | Da cumplimiento a los objetivos de la clase.  |  |  |  |
| 14 | Propone tareas docentes que favorecen el desarrollo de relaciones intradisciplinarias.  |  |  |  |
| 15 | Utiliza y exige un lenguaje adecuado acorde con el de la disciplina.  |  |  |  |
| 16 | Otros elementos observados durante la clase:<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____  |  |  |  |

#### Anexo 4: Resultados de la observación de clases (Etapa de Diagnóstico y Orientación).

Se observaron un total de 20 clases, de ellas 9 conferencias y 11 clases prácticas.

Los resultados fueron los siguientes:

| No.   | Acciones del profesor   | S  | AM  | N   |
|-------|---|----|-----|-----|
| 1     | Logra armonía, unidad y coherencia para garantizar el cumplimiento de los objetivos propuestos.   | 3  | 12  | 5   |
| 2     | Domina el contenido que imparte.  | 13 | 7   |     |
| 3     | Motiva a los estudiantes durante toda la clase.   | 4  | 9   | 7   |
| 4     | Propicia el desarrollo de habilidades comunes entre asignaturas de la disciplina.   | 2  | 5   | 13  |
| 5     | Utiliza el libro de texto u otra bibliografía durante la clase.   | 2  | 7   | 11  |
| 6     | Induce a los estudiantes para que identifiquen procedimientos comunes a otras asignaturas.  | 3  | 5   | 12  |
| 7     | Propicia que los estudiantes expresen sus criterios, muestren autonomía en las actividades que realizan.  | 4  | 11  | 5   |
| 8     | Emplea métodos de enseñanza que faciliten el desarrollo de la intradisciplinariedad.  |    | 5   | 15  |
| 9     | Usa los medios de enseñanza de manera integrada.  | 2  | 6   | 12  |
| 10    | Controla y evalúa de manera integral las responsabilidades y tareas asignadas a los estudiantes, promoviendo la autoevaluación y coevaluación por parte de los estudiantes. | 5  | 8   | 7   |
| 11    | Estimula la formación de valores en los estudiantes por medio del trabajo colaborativo en la solución de los ejercicios propuestos.   | 3  | 10  | 7   |
| 12    | Propicia un clima favorable para el debate basado en el intercambio, la cooperación, la flexibilidad, veracidad en los criterios.   | 6  | 7   | 2   |
| 13    | Da cumplimiento a los objetivos de la clase.  | 10 | 5   | 0   |
| 14    | Propone tareas docentes que favorecen el desarrollo de relaciones intradisciplinarias.  | 2  | 5   | 13  |
| 15    | Utiliza y exige un lenguaje adecuado acorde con el de la disciplina.  | 6  | 7   | 7   |
| 16    | Otros elementos observados durante la clase:<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____  |    |     |     |
| TOTAL |   | 65 | 109 | 116 |

### Anexo 5: Resultados de la observación de clases (Etapa de Evaluación y Control).

Se observaron un total de 15 clases, de ellas 9 conferencias y 6 clases prácticas.

Los resultados fueron los siguientes:

| No.          | Acciones del profesor   | S          | AM        | N        |
|--------------|---|------------|-----------|----------|
| 1            | Logra armonía, unidad y coherencia para garantizar el cumplimiento de los objetivos propuestos.   | 10         | 5         |          |
| 2            | Domina el contenido que imparte.  | 12         | 3         |          |
| 3            | Motiva a los estudiantes durante toda la clase.   | 10         | 4         | 1        |
| 4            | Propicia el desarrollo de habilidades comunes entre asignaturas de la disciplina.   | 13         | 2         |          |
| 5            | Utiliza el libro de texto u otra bibliografía durante la clase.   | 10         | 3         | 2        |
| 6            | Induce a los estudiantes para que identifiquen procedimientos comunes a otras asignaturas.  | 13         | 2         |          |
| 7            | Propicia que los estudiantes expresen sus criterios, muestren autonomía en las actividades que realizan.  | 12         | 3         |          |
| 8            | Emplea métodos de enseñanza que faciliten el desarrollo de la intradisciplinariedad.  | 11         | 3         | 1        |
| 9            | Usa los medios de enseñanza de manera integrada.  | 13         | 2         |          |
| 10           | Controla y evalúa de manera integral las responsabilidades y tareas asignadas a los estudiantes, promoviendo la autoevaluación y coevaluación por parte de los estudiantes. | 15         |           |          |
| 11           | Estimula la formación de valores en los estudiantes por medio del trabajo colaborativo en la solución de los ejercicios propuestos.   | 9          | 6         |          |
| 12           | Propicia un clima favorable para el debate basado en el intercambio, la cooperación, la flexibilidad, veracidad en los criterios.   | 11         | 4         |          |
| 13           | Da cumplimiento a los objetivos de la clase.  | 15         |           |          |
| 14           | Propone tareas docentes que favorecen el desarrollo de relaciones intradisciplinarias.  | 11         | 4         |          |
| 15           | Utiliza y exige un lenguaje adecuado acorde con el de la disciplina.  | 13         | 2         |          |
| 16           | Otros elementos observados durante la clase:<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____  |            |           |          |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>178</b> | <b>13</b> | <b>4</b> |

**Anexo 6.** Encuesta aplicada para la selección de expertos.

Estimado compañero(a):

La presente encuesta forma parte de las acciones para validar una estrategia metodológica para favorecer el desarrollo de relaciones intradisciplinarias. Su análisis y colaboración en cuanto a los aspectos que sometemos a su consideración serán de invaluable ayuda para el desarrollo de la investigación. Le solicitamos la mayor responsabilidad y sinceridad en la realización de la encuesta.

Datos generales del encuestado:

Institución y departamento donde labora \_\_\_\_\_

Título universitario: \_\_\_\_\_

Categoría científica: \_\_\_\_\_ Categoría docente: \_\_\_\_\_

Años de experiencia en la docencia: \_\_\_\_\_

- a) Evalúe su nivel de dominio acerca del problema abordado en la investigación y marque con una cruz teniendo en cuenta la siguiente escala (1: dominio mínimo; 10: dominio máximo).

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| <b>0</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> |
|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |

- b) Evalúe la influencia de las siguientes fuentes de argumentación en los criterios valorativos aportados por usted.

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

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.

Anexo 7: Tablas del método de expertos

| Número de experto | Escala |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | $K_c$ |
|-------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|
|                   | 0      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |       |
| 1                 |        |   |   |   |   |   |   | x |   |   |    | 0.7   |
| 2                 |        |   |   |   |   |   |   | x |   |   |    | 0.7   |
| 3                 |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   | x  | 1.0   |
| 4                 |        |   |   |   |   |   |   |   | x |   |    | 0.8   |
| 5                 |        |   |   |   |   |   |   |   |   | x |    | 0.9   |
| 6                 |        |   |   |   |   |   |   |   |   | x |    | 0.9   |
| 7                 |        |   |   |   |   |   |   |   |   | x |    | 0.9   |
| 8                 |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   | x  | 1.0   |
| 9                 |        |   |   |   |   |   |   |   | x |   |    | 0.8   |
| 10                |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   | x  | 1.0   |
| 11                |        |   |   |   |   |   |   | x |   |   |    | 0.7   |
| 12                |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   | x  | 1.0   |
| 13                |        |   |   |   |   |   |   |   | x |   |    | 0.8   |
| 14                |        |   |   |   |   |   |   |   |   | x |    | 0.9   |

Tabla 1. Cálculo del coeficiente de conocimiento para los expertos.

| Número de experto | Fuente de argumentación |     |      |      |      |      | $K_a$ |
|-------------------|-------------------------|-----|------|------|------|------|-------|
|                   | 1                       | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    |       |
| 1                 | 0.2                     | 0.4 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.8   |
| 2                 | 0.2                     | 0.5 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.9   |
| 3                 | 0.3                     | 0.5 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 1.0   |
| 4                 | 0.2                     | 0.5 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.9   |
| 5                 | 0.3                     | 0.5 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 1.0   |
| 6                 | 0.3                     | 0.5 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 1.0   |
| 7                 | 0.3                     | 0.5 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 1.0   |
| 8                 | 0.3                     | 0.5 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 1.0   |
| 9                 | 0.2                     | 0.5 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.9   |
| 10                | 0.3                     | 0.5 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 1.0   |
| 11                | 0.2                     | 0.4 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.8   |
| 12                | 0.3                     | 0.5 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 1.0   |
| 13                | 0.2                     | 0.5 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.9   |
| 14                | 0.3                     | 0.5 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 1.0   |

Tabla 2. Matriz de coeficientes de argumentación por experto.



| Número de experto | $K_c$ | $K_a$ | $K$  | Nivel de competencia |
|-------------------|-------|-------|------|----------------------|
| 1                 | 0.7   | 0.8   | 0.75 | Medio                |
| 2                 | 0.7   | 0.9   | 0.80 | Alto                 |
| 3                 | 1.0   | 1.0   | 1.00 | Alto                 |
| 4                 | 0.8   | 0.9   | 0.85 | Alto                 |
| 5                 | 0.9   | 1.0   | 0.95 | Alto                 |
| 6                 | 0.9   | 1.0   | 0.95 | Alto                 |
| 7                 | 0.9   | 1.0   | 0.95 | Alto                 |
| 8                 | 1.0   | 1.0   | 1.00 | Alto                 |
| 9                 | 0.8   | 0.9   | 0.85 | Alto                 |
| 10                | 1.0   | 1.0   | 1.00 | Alto                 |
| 11                | 0.7   | 0.8   | 0.75 | Medio                |
| 12                | 1.0   | 1.0   | 1.00 | Alto                 |
| 13                | 0.8   | 0.9   | 0.85 | Alto                 |
| 14                | 0.9   | 1.0   | 0.95 | Alto                 |

**Tabla 3.** Niveles de competencia de los expertos.

**Anexo 8-** Cuestionario aplicado a expertos seleccionados.

Luego de la encuesta aplicada usted ha sido seleccionado como experto; por lo que, luego de felicitarlo, sería de mucha importancia su valoración de los aspectos puestos a su consideración, así como otros criterios o sugerencias que estime pertinente en aras de perfeccionar la propuesta. A continuación le ofrecemos la relación de los aspectos y una tabla para su valoración atendiendo a las categorías Muy adecuado (MA), Bastante adecuado (BA), adecuado (A), Poco adecuado (PA) e Inadecuado (I). Al final se ofrece una tabla en blanco para que brinde otras opiniones o valoraciones.

| No | Aspectos   | MA | BA | A | PA | I |
|----|--|----|----|---|----|---|
| A1 | Cómo evalúa usted los fundamentos teóricos.  |    |    |   |    |   |
| A2 | Cómo evalúa usted las etapas definidas en la estrategia.   |    |    |   |    |   |
| A3 | Cómo evalúa usted las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones definidas en la etapa de diagnóstico y orientación. |    |    |   |    |   |
| A4 | Cómo evalúa usted las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones definidas en la etapa de planificación y ejecución. |    |    |   |    |   |
| A5 | Cómo evalúa usted las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones definidas en la etapa de evaluación y control.      |    |    |   |    |   |
| A6 | Cómo evalúa usted la correspondencia entre la concepción teórica y práctica de la Estrategia y los principios teóricos que la sustentan. |    |    |   |    |   |
| A7 | Cómo evalúa usted la estrategia como vía para favorecer el desarrollo de las relaciones intradisciplinarias.                             |    |    |   |    |   |
| A8 | Cómo evalúa usted la posibilidad de aplicación de la estrategia.   |    |    |   |    |   |

A continuación se ofrece una tabla para que usted pueda emitir sus sugerencias o recomendaciones para la perfección de la estrategia.

|  |
|--|
| Algunas sugerencias y recomendaciones. |
|  |

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

**Anexo 9:** Tabla de los resultados de la evaluación realizada por los expertos a los aspectos propuestos.

| EXPERTOS | ASPECTOS |    |    |    |    |    |    |    |
|----------|----------|----|----|----|----|----|----|----|
|          | A1       | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 |
| E1       | MA       | MA | MA | MA | BA | MA | MA | MA |
| E2       | BA       | MA | BA | BA | MA | MA | MA | BA |
| E3       | MA       | MA | MA | BA | MA | BA | MA | MA |
| E4       | MA       | MA | MA | MA | MA | BA | BA | MA |
| E5       | BA       | BA | BA | MA | BA | MA | A  | BA |
| E6       | MA       | BA | MA | MA | MA | MA | BA | MA |
| E7       | A        | MA | MA | MA | MA | MA | MA | MA |
| E8       | MA       | MA | BA | MA | A  | BA | MA | MA |
| E9       | MA       | MA | BA | BA | MA | MA | MA | BA |
| E10      | BA       | MA | MA | MA | A  | MA | BA | MA |
| E11      | MA       | MA | MA | MA | BA | MA | MA | MA |
| E12      | MA       | MA | MA | BA | MA | MA | BA | MA |

Tabla 1. Resultado de la evaluación realizada por los expertos a los aspectos propuestos.

Ejemplo #1: Tabulación de los resultados del aspecto 1.

| CATEGORÍAS | CANTIDAD |
|------------|----------|
| MA         | 8        |
| BA         | 3        |
| A          | 1        |
| PA         | 0        |
| I          | 0        |
| Total      | 12       |

(De igual modo se tabulan los demás aspectos)

**Anexo 10:** Tablas de la evaluación de los expertos a los aspectos propuestos.

| ASPECTOS | CATEGORÍAS |    |   |    |   | TOTAL |
|----------|------------|----|---|----|---|-------|
|          | MA         | BA | A | PA | I |       |
| A1       | 8          | 3  | 1 | 0  | 0 | 12    |
| A2       | 10         | 2  | 0 | 0  | 0 | 12    |
| A3       | 8          | 4  | 0 | 0  | 0 | 12    |
| A4       | 8          | 4  | 0 | 0  | 0 | 12    |
| A5       | 7          | 3  | 2 | 0  | 0 | 12    |
| A6       | 9          | 3  | 0 | 0  | 0 | 12    |
| A7       | 7          | 4  | 1 | 0  | 0 | 12    |
| A8       | 9          | 3  | 0 | 0  | 0 | 12    |

**Tabla 1.** Frecuencia absoluta.

| ASPECTOS | CATEGORÍAS |    |    |    |    |
|----------|------------|----|----|----|----|
|          | MA         | BA | A  | PA | I  |
| A1       | 8          | 11 | 12 | 12 | 12 |
| A2       | 10         | 12 | 12 | 12 | 12 |
| A3       | 8          | 12 | 12 | 12 | 12 |
| A4       | 8          | 12 | 12 | 12 | 12 |
| A5       | 7          | 10 | 12 | 12 | 12 |
| A6       | 9          | 12 | 12 | 12 | 12 |
| A7       | 7          | 11 | 12 | 12 | 12 |
| A8       | 9          | 12 | 12 | 12 | 12 |

**Tabla 2.** Distribución de frecuencia acumulativa.

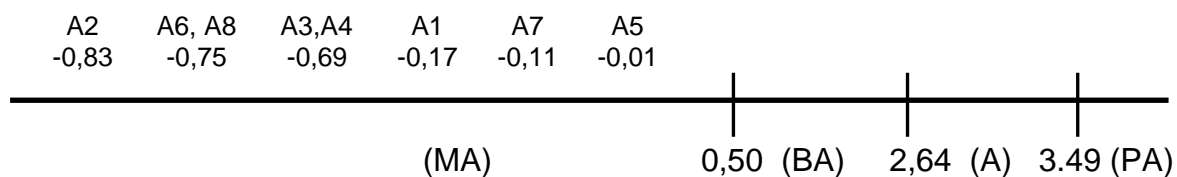
| ASPECTOS | MA     | BA      | A      | PA     |
|----------|--------|---------|--------|--------|
| A1       | 0,6667 | 0,91667 | 1,0000 | 1,0000 |
| A2       | 0,8333 | 1,0000  | 1,0000 | 1,0000 |
| A3       | 0,6667 | 1,0000  | 1,0000 | 1,0000 |
| A4       | 0,6667 | 1,0000  | 1,0000 | 1,0000 |
| A5       | 0,5833 | 0,8333  | 1,0000 | 1,0000 |
| A6       | 0,7500 | 1,0000  | 1,0000 | 1,0000 |
| A7       | 0,5833 | 0,9167  | 1,0000 | 1,0000 |
| A8       | 0,7500 | 1,0000  | 1,0000 | 1,0000 |

**Tabla 3.** Distribución de frecuencias relativas acumulativas.

| ASPECTOS      | MA      | BA       | PA      | A       | Suma    | Prom.(P) | (N-P)   |
|---------------|---------|----------|---------|---------|---------|----------|---------|
| A1            | 0,4307  | 1,3830   | 3,4900  | 3,4900  | 8,7937  | 2,1984   | -0,1721 |
| A2            | 0,9674  | 3,4900   | 3,4900  | 3,4900  | 11,4374 | 2,8593   | -0,8330 |
| A3            | 0,4307  | 3,4900   | 3,4900  | 3,4900  | 10,9007 | 2,7252   | -0,6989 |
| A4            | 0,4307  | 3,4900   | 3,4900  | 3,4900  | 10,9007 | 2,7252   | -0,6989 |
| A5            | 0,2104  | 0,9674   | 3,4900  | 3,4900  | 8,1578  | 2,0394   | -0,0131 |
| A6            | 0,6745  | 3,4900   | 3,4900  | 3,4900  | 11,1445 | 2,7861   | -0,7598 |
| A7            | 0,2104  | 1,3830   | 3,4900  | 3,4900  | 8,5734  | 2,1434   | -0,1171 |
| A8            | 0,6744  | 3,4900   | 3,4900  | 3,4900  | 11,1444 | 2,7861   | -0,7598 |
| Suma          | 4,0292  | 21,1834  | 27,9200 | 27,9200 | 81,0526 |          |         |
| Ptos de corte | 0,50365 | 2,647925 | 3,4900  | 3,4900  |         | N=2,0263 |         |

Tabla 4. Análisis estadístico final.

Ubicación en la recta numérica de los puntos de corte y los valores correspondientes a los aspectos propuestos.



**Anexo 11:** Ejemplo de tarea docente.

**Objetivo:** Analizar la veracidad de proposiciones, a través de su interpretación en el lenguaje de la lógica proposicional, de manera que contribuya a la utilización de conceptos y procedimientos para resolver problemas.

### **Orientaciones**

Para realizar la tarea debes conocer:

- Operaciones con subespacios vectoriales.
- Subespacio generado por un sistema de vectores.
- Operaciones con conjuntos.
- Pertenencia de un elemento a un conjunto.
- Interpretación de proposiciones

### **Contenido:**

Analizar la veracidad de las siguientes proposiciones:

----- La intersección del subespacio  $F = \{(x, x, z): x, z \in \mathbb{R}\}$  con el subespacio  $G = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3: x - y = 0\}$  resulta el subespacio generado por el sistema de vectores  $S = \{(1, 1, 0), (0, 0, 1)\} \subseteq \mathbb{R}^3$

----- El vector  $(a, b, c, d)$  pertenece a la suma de los subespacios  $V = \{(x, y, z, t) \in \mathbb{R}^4: y + z + t = 0\}$  y  $W = \{(x, y, z, t) \in \mathbb{R}^4: x - 2y - z = 0, -2x - y + t = 0\}$  si y sólo si  $c = 0$ .

**Método:** Trabajo independiente.

**Medios:** Libros de texto

- Varela, María Virginia y otros. (1986). Álgebra Lineal. Capítulo III Págs.189- 237.
- Jhonsonbaugh Richard (1999). Matemáticas Discretas. Capítulo I Págs. 2- 33. Capítulo 2 Págs. 64-72.

**Evaluación:** La evaluación se realizará de forma oral. Al terminar el análisis de la veracidad de las proposiciones, se debe autoevaluar el estudiante teniendo en cuenta los elementos emitidos durante su respuesta.